

СПб ГУТ)))

Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INFOTELECOMMUNICATIONS ICAIT 2019

**VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**

АПИНО

ICAIT



**СБОРНИК
НАУЧНЫХ СТАТЕЙ**

27–28 ФЕВРАЛЯ 2019 ГОДА
ПОДРОБНОСТИ НА САЙТЕ КОНФЕРЕНЦИИ

APINO.SPBGUT.RU



УДК 001:061.3(082)
ББК 72 А43

Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. / Под. ред. С. В. Бачевского; сост. А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич. СПб. : СПбГУТ, 2019. Т. 3. 830 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Бачевский С. В., доктор технических наук, профессор, ректор СПбГУТ (Россия)

Заместитель председателя

Дукельский К. В., кандидат технических наук, доцент, проректор по научной работе СПбГУТ (Россия)

Ответственный секретарь

Владыко А. Г., кандидат технических наук, member IEEE, директор научно-исследовательского института технологий связи СПбГУТ (Россия)

Члены программного комитета

Yevgeni Koucheryayv, professor, Ph. D., Senior member IEEE, Department of Electronics and Communication Engineering Tampere University of Technology (Finland)

Tina Tsou, Liaison rapporteur Huawei Technologies, editor positions in ITU-T, IETF and ETSI, Huawei (China)

Matthias Schnöll, professor, Ph. D., Fachbereich Elektro-technik, Anhalt University of Applied Sciences (Germany)

Hyeong Ho Lee, Ph. D. in Electrical Engineering, Vice President of IEEK (Institute of Electronics Engineers of Korea), ETRI (Korea)

Edison Pignaton de Freitas, professor adjunto, Ph. D., Federal University of Rio Grande do Sul (Brasil)

Andrej Kos, professor, Ph. D., University of Ljubljana (Slovenia)

Janusz Pieczerak, M. Sc., Orange Labs (Poland)

Сеилов Ш. Ж., доктор технических наук, президент Казахской Академии Инфокоммуникации (Казахстан)

Кирик Д. И., кандидат технических наук, доцент, декан факультета радиотехнологий связи СПбГУТ

Бузюков Л. Б., кандидат технических наук, профессор, декан факультета инфокоммуникационных сетей и систем СПбГУТ

Зикратов И. А., доктор технических наук, профессор, декан факультета информационных систем и технологий СПбГУТ

Колгатин С. Н., доктор технических наук, профессор, декан факультета фундаментальной подготовки СПбГУТ

Сотников А. Д., доктор технических наук, доцент, декан факультета цифровой экономики, управления и бизнес-информатики СПбГУТ

Лосев С. А., кандидат исторических наук, профессор, декан гуманитарного факультета СПбГУТ

Лубяников А. А., кандидат педагогических наук, доцент, директор Института военного образования СПбГУТ

ISBN 978-5-89160-189-5

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ



В научных статьях участников конференции исследуются состояние и перспективы развития мирового и отечественного уровня ИТ и телекоммуникаций. Предлагаются методы и модели совершенствования научно-методического обеспечения отрасли связи и массовых коммуникаций.

Предназначено научным работникам, аспирантам и студентам старших курсов телекоммуникационных и политехнических вузов, инженерно-техническому персоналу и специалистам отрасли связи.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
СПбГУТ, Россия

Председатель

Машков Г. М., доктор технических наук, профессор, первый проректор–проректор по учебной работе

Сопредседатель

Алексеенко И. А., кандидат педагогических наук, проректор по воспитательной работе и связям с общественностью СПбГУТ (Россия)

Ответственный секретарь

Аникевич Е. А., кандидат технических наук, начальник отдела организации научно-исследовательской работы и интеллектуальной собственности

Члены организационного комитета

Шафранов В. Г., директор Административно-хозяйственного департамента

Чистова Н. А., директор Финансово-правового департамента

Аверченков В. И., начальник учебно-методического управления

Елагин В. С., кандидат технических наук, начальник управления организации научной работы и подготовки научных кадров

Казаков Д. Б., начальник управления информатизации – заместитель проректора по информатизации

Григорян Г. Т., начальник управления маркетинга и рекламы

Зыкова Н. В., начальник управления информационно-образовательных ресурсов

Сибрикова Т. А., главный специалист отдела организации научно-исследовательской работы и интеллектуальной собственности

Научное издание

Литературное редактирование,
корректурa Е. А. Аникевич

Оформление Г. И. Юрьев

Верстка Е. М. Аникевич

Подписано в печать 01.11.2019.

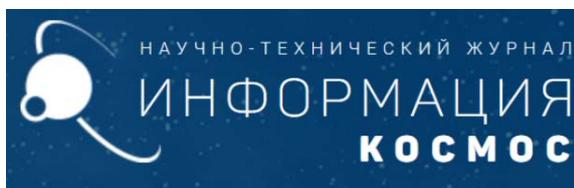
Вышло в свет 29.11.2019. Формат 60×90 1/8.

Уст. печ. л. 51,9. Заказ № 056-ИТТ-2019.

пр. Большевиков, д. 22, корп. 1.

Россия, Санкт-Петербург, 193232

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
научное рецензируемое издание • электронный научный журнал
Telecom IT — ISSN 2307-1303 •

Неисключительные права на все материалы, опубликованные в данном издании, принадлежат СПбГУТ. Все материалы, авторские права на которые принадлежат СПбГУТ, могут быть воспроизведены при наличии письменного разрешения от СПбГУТ. Ссылка на первоисточник обязательна. По вопросам приобретения неисключительных прав и использования сборника обращайтесь по тел. (812) 312-83-79. Тип компьютера, процессор, сопроцессор, частота: Pentium IV и выше / аналогичное; оперативная память (RAM): 256 Мб и выше; необходимо на винчестере: не менее 64 Мб; ОС MacOS, Windows (XP, Vista, 7) / аналогичное; видеосистема встроенная; дополнительное ПО: Adobe Reader версия от 7.X или аналогичное. Защита от незаконного распространения: реализуется встроенными средствами Adobe Acrobat.

СОДЕРЖАНИЕ

Радиотехнологии связи	5	Radio Technology Communication
Теоретические основы радиоэлектроники	366	Theoretical Foundations of Electronics
Цифровая экономика, управление и бизнес-информатика	457	Digital Economy, Management and Business Informatics
Гуманитарные проблемы информационного пространства	584	Humanitarian Challenges of the Information Space
Аннотации	765	Annotations
Авторы статей	802	Authors of Articles
Авторский указатель	827	The Author's Index

РАДИТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ

УДК 621.397.7
ГРНТИ 47.51.29

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ЦЕНТРА КОММУТАЦИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ»

А. Ю. Аганов, А. В. Кузичкин, В. В. Попов, А. А. Таранов

АО «Научно-исследовательский институт телевидения»

Рассмотрены принципы построения центра коммутации и распределения телевизионной информации (ЦКК и РТИ) космодрома «Восточный». Анализируются достигнутые характеристики ЦКК и РТИ в процессе подготовки и обеспечения пусков РКН «Союз-2». Формулируются основные направления развития ЦКК и РТИ для обеспечения потребностей ракеты космического назначения тяжелого класса «Ангара-А5».

космодром «Восточный», телевизионная информация, центр коммутации и распределения телевизионной информации.

На космодроме «Восточный» для управления процессами сбора, обработки, распределения и передачи телевизионной информации (ТИ) заблаговременно до первого пуска была создана специальная система управления телевизионной инфраструктурой – Цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации (ЦКК и РТИ) [1].

ЦКК и РТИ состоит (рис. 1) из автоматизированного рабочего места оператора (АРМО), аппаратуры коммутации и распределения ТИ (АКИРТИ), аппаратуры сопряжения с источниками ТИ (АСИТИ) и аппаратуры отображения ТИ (АОТИ). В настоящее время аппаратура АСИТИ размещена на командном пункте стартового комплекса ракеты космического назначения (РКН) «Союз-2», техническом комплексе космодрома и аппаратной Восточного командно-измерительного пункта (ВКИП). Важными

источниками ТИ для ЦКК и РТИ являются система видеомониторинга космодрома (СВМ) [2], передвижная телевизионная станция (ПТС) и автономный приемный телевизионный комплекс (АПТВК), осуществляющий обмен телевизионной информацией (пока односторонний) с МКС, пилотируемые и транспортными КА.

Центральным элементом ЦКК и РТИ является АРМО, которое выполняет следующие основные задачи:

- управляет параметрами и режимами работы всех основных элементов ЦКК и РТИ (рис. 2);
- осуществляет сбор и отображение информации о состоянии основных элементов ЦКК и РТИ и сети передачи данных (рис. 3);
- управляет формированием объединенного потока ТИ;
- управляет правами доступа потребителей к ТИ, содержащейся в объединенном потоке ТИ (рис. 4);
- управляет формированием ТИ для внешних потребителей;
- осуществляет запись и хранение поступающей ТИ;
- выполняет автоматический контроль качества передачи и обработки специально формируемых измерительных ТВ-сигналов в ЦКК и РТИ (рис. 5).

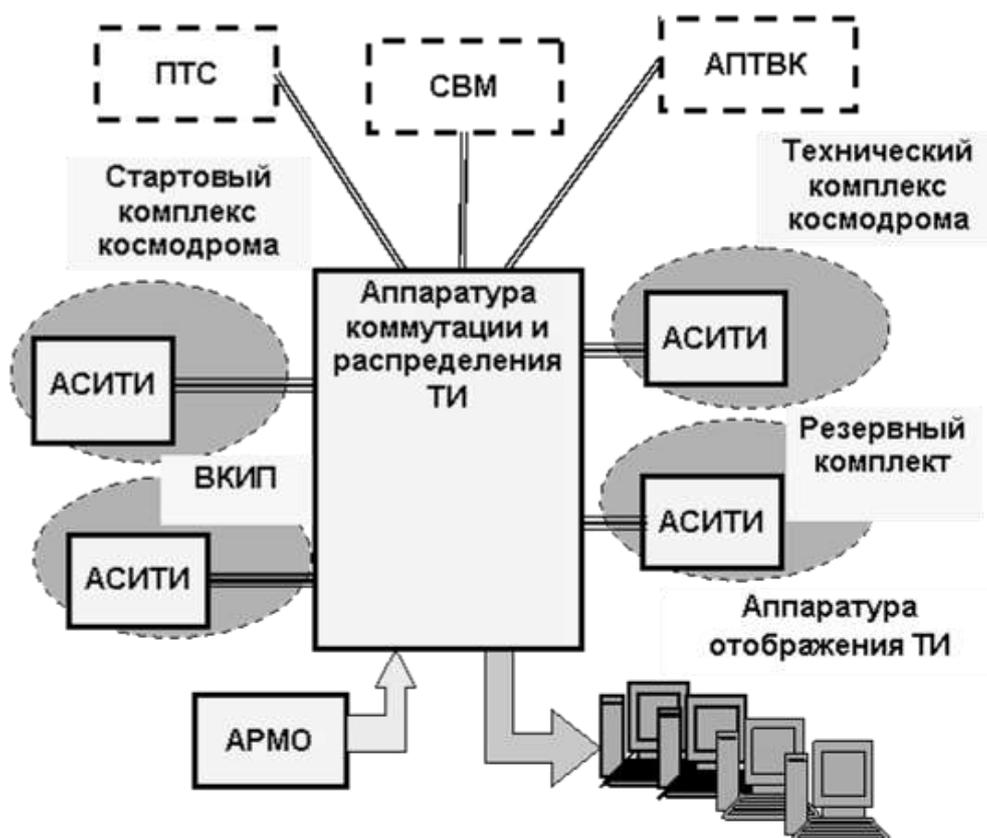


Рис. 1. Структурная схема ЦКК и РТИ



Рис. 2. Скриншот табло сенсорного моноблока АРМО в режиме управления одной из камер и одним из сетевых коммутаторов ЦКК и РТИ

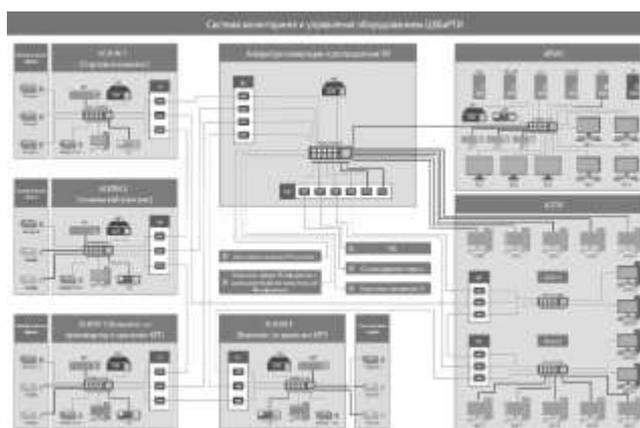


Рис. 3. Скриншот мнемонического табло результатов мониторинга состояния элементов аппаратуры и сети ЦКК и РТИ

Специальное программное обеспечение (СПО), реализующее все функции, возлагаемые на ЦКК и РТИ, разработано НИИ телевидения совместно с Новосибирским институтом программных систем.



Рис. 4. Скриншот панели управления распределением ТВ-потребителям ЦКК и РТИ

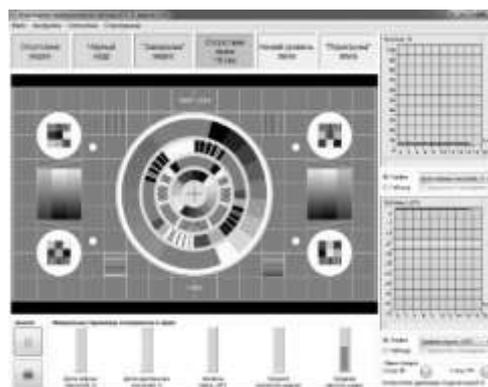


Рис. 5. Скриншот экрана с результатами анализа качества прохождения измерительных ТВ-сигналов по трактам ЦКК и РТИ

Опытный образец ЦКК и РТИ, развернутый на космодроме к первым пускам, состоял из четырех комплектов АСИТИ, одного комплекта АКРТИ, 20 комплектов АОТИ. Аппаратура АРМО состояла из стойки с серверным оборудованием со специальным программным обеспечением, управляющим работой всего комплекса, рабочего стола оператора АРМО с четырьмя сенсорными моноблоками и трех табло коллективного пользования.

На рис. 6 приведена актуальная схема взаимодействия основных источников и потребителей телевизионной информации с ЦКК и РТИ.

На схеме показаны следующие основные источники ТИ: система технологического телевидения стартового комплекса; система обработки данных бортовой системы видеоконтроля (БСВК); передвижная телевизионная станция (ПТС); тестовые видео камеры из состава АСИТИ на основных объектах пускового минимума; система обработки телеметрических данных; система видеомониторинга; система технологического телевидения технического комплекса.

Основными получателям ТИ на рис. 6 являются: аппаратура отображения телевизионной информации, входящая в состав ЦКК и РТИ; аппаратура отображения ТИ системы технологического телевидения стартового комплекса; система информационного обеспечения восточного командно-измерительного пункта (СИО ВКИП); система информационного обеспечения руководителя запуска (СИО РЗ); аппаратура отображения ТИ в зале заседания Госкомиссии; аппаратура отображения ТИ на наблюдательных пунктах; аппаратура приема, распределения и отображения ТИ в Москве в аппаратной ФГУП «ЦЭНКИ».

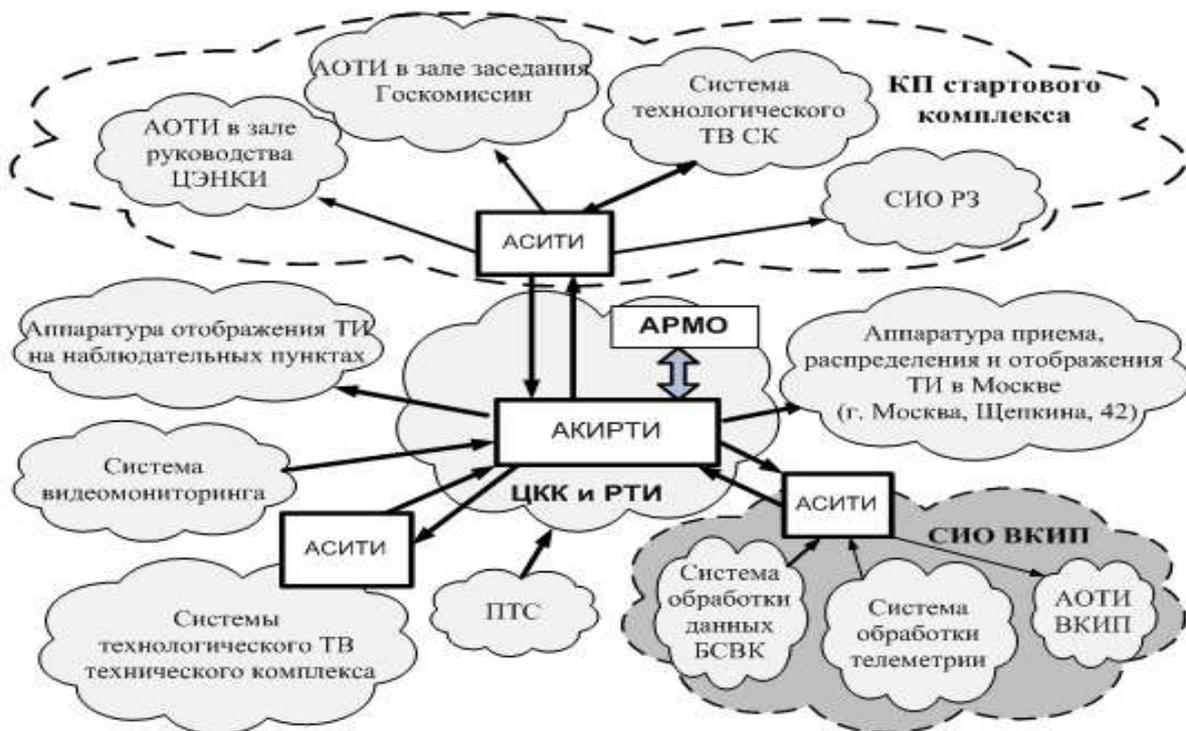


Рис. 6. Схема взаимодействия основных источников и потребителей телевизионной информации космодрома с ЦКК и РТИ

Более чем трехлетний опыт эксплуатации ЦКК и РТИ на космодроме «Восточный» (а СВМ космодрома используется с октября 2013 г.) показал

полное соответствие характеристик аппаратуры требованиям технического задания и продемонстрировал способность разработанной аппаратуры к адаптации к изменяющимся условиям применения по назначению: все новые задачи, поставленные перед ЦКК и РТИ и существенно выходящие за рамки требований технического задания, были успешно решены. В процессе подготовки и выполнения всех пусков с космодрома «Восточный» комплекс ЦКК и РТИ продемонстрировал устойчивую и безотказную работу, обеспечивая качественную доставку и отображение ТИ на АОТИ всех потребителей ТИ.

Вместе с тем опыт эксплуатации ЦКК и РТИ показал, что существующая система передачи данных космодрома «Восточный», построенная по временной схеме, не позволяет в полной мере использовать возможности ЦКК и РТИ по количеству и качеству одновременно обрабатываемой и распределяемой ТИ. В связи с этим встает задача создания в рамках модернизации ЦКК и РТИ собственной сети передачи телевизионной информации.

В настоящее время развернуты работы по развитию телевизионной инфраструктуры космодрома для решения задач по обеспечению подготовки и пуска ракет космического назначения (РКН) тяжелого класса «Ангара-А5». Основные направления работ, выполняемых АО «НИИ телевидения»:

- создание на космодроме беспроводной сети передачи телевизионной информации в интересах ЦКК и РТИ (рис. 7);

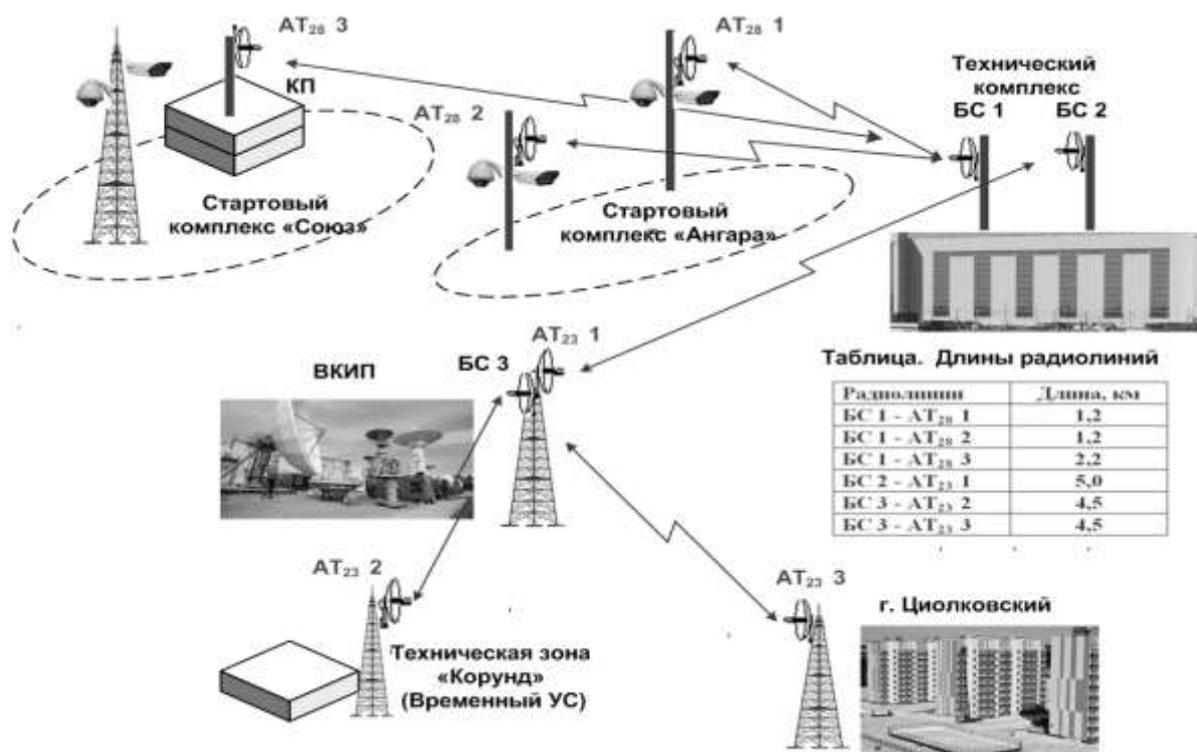


Рис. 7. Схема организации беспроводной сети передачи телевизионной информации для ЦКК и РТИ

- расширение СВМ для обеспечения видеомониторинга объектов инфраструктуры, обеспечивающих подготовку и пуск РКН тяжелого класса «Ангара-А5»;
- создание аппаратуры сопряжения с источниками телевизионной информации для КП стартового комплекса РКН тяжелого класса «Ангара-А5», один комплект мобильный;
- ввод в эксплуатацию и интеграцию в контур ЦКК и РТИ беспилотных летательных аппаратов (квадрокоптеров) с телевизионным оборудованием;
- обеспечение необходимым количеством комплектов аппаратуры отображения ТИ для новых объектов инфраструктуры космодрома.

Список используемых источников

1. Умбиталиев А. А., Кузичкин А. В., Аганов А. А. и др. Цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный» // Вопросы радиоэлектроники, серия Техника телевидения. 2015. Вып. 2. С. 13–20.
2. Умбиталиев А. А., Кузичкин А. В., Севастьянов Д. А. и др. Система приёма и трансляции видеоинформации с площадок космодрома // Вопросы радиоэлектроники. Серия Техника телевидения. 2014. Вып. 2. С. 57–61.

УДК 004.021
ГРНТИ 49.33.33

СПОСОБ МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ АДАПТАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЗЛА РАДИОСВЯЗИ

А. Е. Алекаев, Р. Ю. Ряскин

Череповецкое высшее военное инженерное училище радиоэлектроники

В статье рассмотрен подход к построению автоматизированного узла связи в рамках функционирования системы связи в интересах вышестоящего органа управления на основе выделенных средств связи и оперативно-технических возможностей. Проведен анализ возможностей оперативного использования средств связи в зависимости от исходных условий радиоэлектронного подавления. В статье предложен алгоритм выбора оптимальной структуры и параметров адаптации радиолиний на основе предварительной оценки потенциальной помехоустойчивости и вычисления итогового (интегрального) показателя качества системы.

помехоустойчивость, автоматизированный узел радиосвязи, многоступенчатая адаптация, интегральный показатель качества.

Сложные условия управления, а также развитие современной техники применение методов цифровой обработки сигналов, предъявляют высокие требования по своевременности, достоверности и безопасности связи. Однако, в процессе их применения, недостаточно раскрыты, не рассматриваются или не решены следующие вопросы:

- применение алгоритмов адаптации, направленных на обеспечение энергетической скрытности и помехоустойчивости;
- оперативность вхождения в связь в условиях радиоподавления;
- возможность сравнения различных алгоритмов адаптации и определения рациональной стратегии поведения адаптивной радиолинии в зависимости от сложившейся ситуации;
- возможность определения оптимального с вероятностной точки зрения алгоритма выбора параметров адаптации;
- использование нескольких способов адаптации одновременно в зависимости от условий РРВ, технических возможностей и оперативной обстановки;
- отсутствуют методики расчета вероятностно временных показателей для адаптивных радиолиний, а также алгоритмы адаптивной маршрутизации составных радиолиний.

Сложилось противоречие между необходимостью повышения помехоустойчивости адаптивных радиолиний (АРЛ) для удовлетворения предъявляемых к ним требований. Актуальным является решение задачи повышения помехоустойчивости.

Предлагается совершенствование автоматизированного узла радиосвязи (АУРС), объединяющего в себе ресурсы: каналные, аппаратные, энергетические, частотные. Совокупность технических средств такого узла должна самостоятельно оценивать условия функционирования связи и автоматически осуществлять изменение как параметров радиолинии, так и структурную адаптацию всей системы. Общая структура АУРС представлена в виде, показанном на рис. 1.

Повышение помехоустойчивости АУРС заключается в реализации адаптивных алгоритмов функционирования радиолиний АУРС, учитывающих не только параметрическую адаптацию, но и селективные свойства антенных систем, способы разделения частотно-территориальных ресурсов радиоэлектронных средств (РЭС), а также структуру построения системы связи в целом.

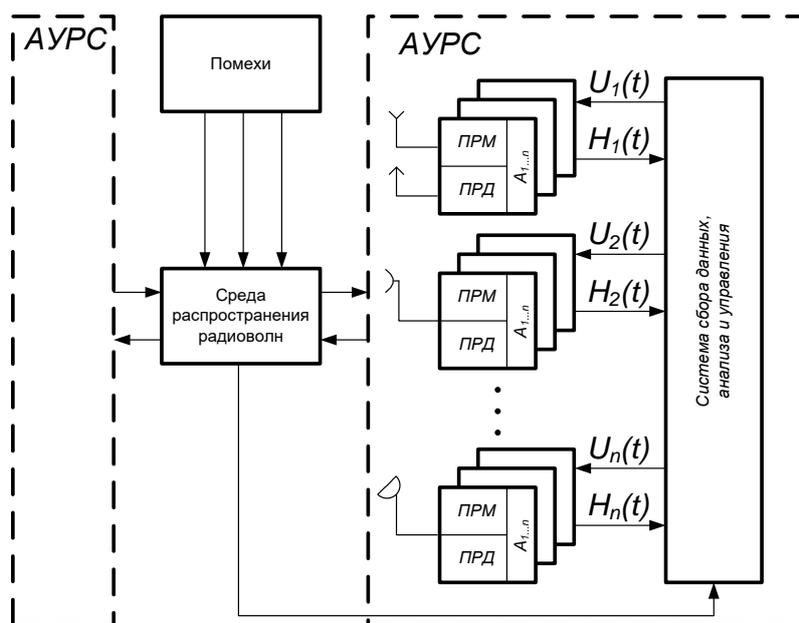


Рис. 1. Структурная схема автоматизированного узла радиосвязи

Для эффективного решения задачи обеспечения требуемого уровня помехоустойчивости потребуется использование не только физических возможностей по выделению сигналов из помех (мешающих сигналов различной природы), но, также, параметров сигналов на канальном уровне и возможности сети связи по построению маршрутов передачи на сетевом с целью достижения требуемой вероятности приема с заданной достоверностью

$$P_{\text{пр}} (p_{\text{ош}} \leq p_{\text{ош, доп}}; T_{\text{прд}} \leq T_{\text{прд, доп}}) \geq P_{\text{доп}},$$

где $P_{\text{пр}}$ – вероятность приема с заданной достоверностью;

$p_{\text{ош}}$ – вероятность ошибки на бит информации;

$p_{\text{ош, доп}}$ – допустимая вероятность ошибки на бит информации;

$T_{\text{прд}}$ – время передачи информации;

$T_{\text{прд, треб}}$ – допустимое время передачи информации.

В этом случае мы можем рассматривать такую систему как систему с многоступенчатой адаптацией (СМА), так как в такой единой системе алгоритм реализации адаптивных процедур будет иметь многоуровневый или многоступенчатый характер [1].

Обобщенный алгоритм функционирования системы с многоступенчатой адаптацией можно представить в виде, показанном на рис. 2.

Основные процедуры адаптации здесь приведены в виде отдельных блоков. Ими являются:

2. Процедура адаптивного поляризационного зондирования ионосферы тест-сигналами в выбранной ВОП (ВОЧ) и установка поляризаций приемной и передающей антенн, соответствующих максимальному отношению с/п (блоки 7-9).

3. Процедура предварительного адаптивного расчета, с учетом прогнозируемого отношения с/п \tilde{z} в выбранной ВОП (ВОЧ), показателя помехоустойчивости РЛ и выбора параметров (блок 13).

4. Динамическое управление параметрами радиолинии после установления связи при ухудшении качества канала в ходе сеанса в условиях воздействия непреднамеренных помех (блоки 17-20) [3].

5. Динамическое управление параметрами радиолинии в условиях воздействия преднамеренных помех (22-25).

Блоки 14, 15, 16, 21, 26, 27 выполняют протоколы дежурного приема, вхождения, ведения и восстановления связи.

Наиболее важным показателем качества в системах радиосвязи является вероятность приема с заданной достоверностью. Но, нельзя не учитывать и своевременность доставки сообщений, а, беря во внимание постоянную работу средств радиоразведки, и вероятность обнаружения источника радиоизлучения (ИРИ) [4]. Только совокупность всех признаков дает возможность оценить эффективность системы в конкретных условиях для решения конкретных задач.

Наиболее компромиссным решением для такого рода многофакторных задач является процедура обобщения параметров, ведущая к единому параметру оптимизации.

Итоговый (интегральный) показатель качества должен удовлетворять ряду требований, предъявляемых к параметрам адаптации [5].

Отличительной особенностью данного метода является возможность применения иерархического принципа оценки параметров, т. е. разделения множества сравниваемых параметров на блоки. В таком случае сначала вычисляются частные показатели каждого из параметров, затем они сводятся к среднему геометрическому по каждому блоку

$$D_{\text{бл}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n d_i}.$$

Поскольку каждый блок может иметь разное число параметров, то затем блочные показатели объединяются в итоговый (интегральный) показатель

$$D_{\text{ит}} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n D_{\text{бл.}i}} .$$

Рассматривая же СМА как многоуровневую модель с точки зрения ЭМВОС эффективность всей системы можно выразить через интегральный показатель $D_{\text{СМА}} = \sqrt[3]{D_{\text{ф}} D_{\text{кан}} D_{\text{с}}}$, где $D_{\text{ф}}$ и $D_{\text{с}}$ общие показатели эффективности физического и канального уровней адаптации.

Предложенная методика оценки эффективности функционирования СМА обладает, следующими преимуществами:

- базируется на многомерном и комплексном подходе, является максимально информативной и может учитывать множество факторов и условий функционирования радиолиний;
- имеет гибкий вычислительный алгоритм;
- характеризуется доступностью и простотой использования, предложенный перечень показателей не является универсальным и может меняться в зависимости от задач подразделений, а также от вида и специфики функционирования радиолиний;
- универсальность данной методики позволяет оценивать эффективность применения различных алгоритмов адаптации и сравнивать их друг с другом с целью выявления уровня конкурентных преимуществ.

Для решения задач оценки эффективности функционирования СМА возможно и целесообразно применение метода преобразования натуральных значений частных параметров в единую безразмерную шкалу. Данное направление исследования дает возможность для последующей разработки методов и оптимальных алгоритмов адаптации с точки зрения основных показателей эффективности радиосвязи, а также алгоритмов управления системой с многоступенчатой адаптацией для радиолиний, различных по своим параметрам и структуре.

Список используемых источников

1. Ряскин Р. Ю. Выбор вероятностно-оптимальных полос приема в ДКМ радиолиниях как одна из процедур многоступенчатой адаптации // Цели развития тысячелетия и инновационные принципы устойчивого развития арктических регионов: сб. тр. 3-го международного конгресса. 2010. 129 с.
2. Комарович В. Ф., Сосунов В. Н. Случайные радиопомехи и надежность КВ связи. М.: Связь, 1977. 136 с.
3. Жилин А. В., Комарович В. Ф., Кузнецов С. И., Липатников В. А. Способ выбора рабочих частот для радиолиний ионосферных волн. Пат. RUS 2307463 Российская Федерация; 24.05.2006 г.
4. Липатников В. А., Царик О. В. Методы радиоконтроля. Теория и практика: монография. СПб.: Нацразвитие, 2018. 616 с.

5. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976. 278 с.

УДК 621.397
ГРНТИ 49.45.37

РАСЧЕТ УГЛОВ ОБЗОРА КАМЕРЫ В ВОДНОЙ СРЕДЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КУПОЛЬНЫХ ИЛЛЮМИНАТОРОВ

А. М. Александров, О. В. Головинов, Ю. П. Хохлов

СКБ «Энергия»

При проектировании подводных видеосистем зачастую требуется учитывать специфические факторы, связанные с наличием в таких системах нескольких границ раздела сред. В частности, при глубоководном видеонаблюдении необходимо оценивать влияние иллюминатора на угол обзора камеры. В данной статье приведены расчёты, руководствуясь которыми можно на этапе конструирования подводной камеры предсказать какое влияние окажет купольный иллюминатор на угол обзора камеры.

угол обзора камеры, преломление лучей, подводное видеонаблюдение.

При разработке подводных камер возникает проблема выбора конструкции и материала иллюминаторов. Если выбрать плоское стекло, то при увеличении допустимой глубины возникает необходимость увеличения не только толщины, но и площади соприкосновения стекла с корпусом. В случае, если эта площадь мала, в зоне соприкосновения стекло деформируется. Из-за ограничений в габаритах камеры не всегда возможно добиться необходимой площади соприкосновения. В таких случаях приходится использовать купольные полусферические иллюминаторы, для которых площадь соприкосновения стекла с корпусом не столь важна в силу конструктивных особенностей. Если объектив камеры находится в центре полусферы купольного иллюминатора, лучи, падающие на объектив из водной среды, параксиальны (падают на границу раздела сред под прямым углом) и не преломляются при переходе из одной среды в другую. Следовательно, угол обзора в воде такой же, как и в воздухе. Однако при приближении объектива к иллюминатору, или отдалении от него, угол обзора в воде меняется, что дает нам возможность менять угол обзора камеры в воде имея фиксированный угол обзора в воздухе [1].

При расчете углов обзора камеры в водной среде при использовании купольных иллюминаторов важную роль играет такая характеристика, как коэффициент преломления. Зная коэффициент преломления материала, из которого сделан иллюминатор камеры можно провести необходимые расчеты с минимальной погрешностью. В связи с тем, что в морской воде лучше всего распространяется свет зеленого спектра, коэффициенты брались при длине волны 530 нм (см. табл.).

ТАБЛИЦА. Материалы иллюминаторов [2, 3]

Материал иллюминатора	Коэффициент преломления при длине волны 530 нм	Коэффициент пропускания, %
Поликарбонат Дифлон	1,59	86
Кварцевое стекло КИ	1,46	99
Оргстекло Plexiglas XT	1,49	92
Оргстекло Plexiglas GS	1,49	92

При проведении расчета углов обзора камеры в водной среде при использовании купольных иллюминаторов в условиях смещения объектива от стекла дальше, чем на длину радиуса полусферы (рис. 1а) и приближении объектива ближе, чем на радиус (рис. 1б) методы расчета угла обзора камеры различаются.

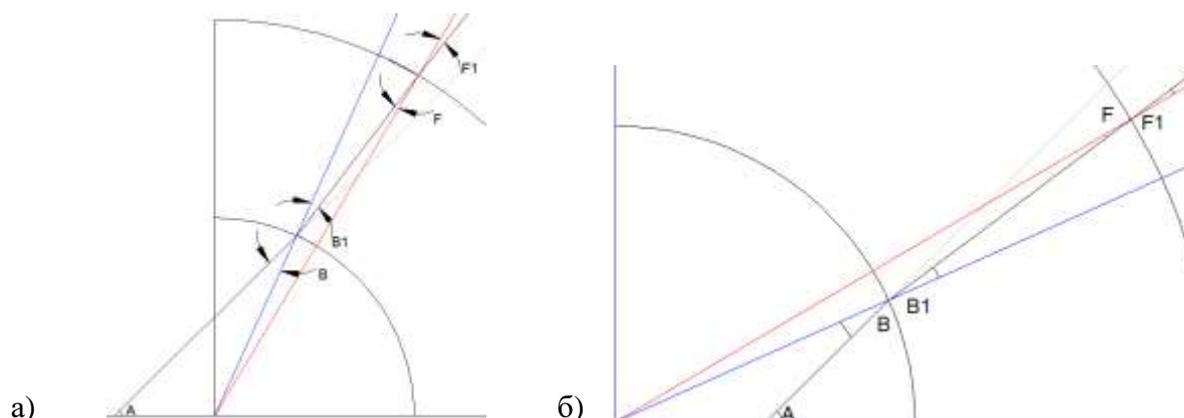


Рис. 1. Положение объектива относительно центра полусфер: смещения объектива от стекла дальше, чем на длину радиуса полусферы (а) и приближении объектива ближе, чем на радиус (б)

Проведем сначала расчет угла обзора камеры при удалении объектива от стекла больше, чем на длину радиуса полусферы. Угол A равен половине угла обзора камеры (рис. 2), b – расстояние, на которое объектив удален от центра полусферы, r – внутренний радиус купола.

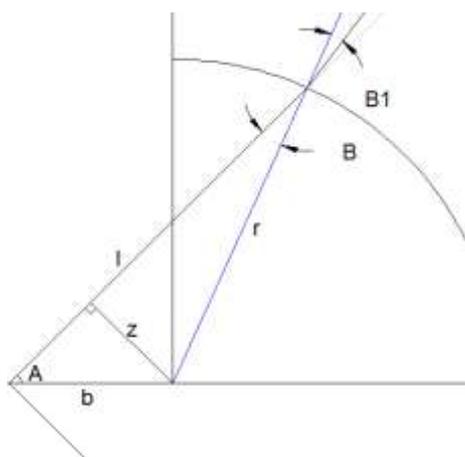


Рис. 2. Удалении объектива от стекла больше, чем на длину радиуса полусферы

Расчет итогового угла начинаем с нахождения синуса угла падения лучей на границу раздела сред ($\sin B$).

В треугольнике со сторонами b , l , r проведем перпендикуляр к стороне l . Зная угол A и сторону b мы можем вычислить длину перпендикуляра z .

$$z = b \cdot \sin A.$$

Зная перпендикуляр z , мы можем вычислить синус угла B .

$$\sin B = \frac{z}{l}$$

Находим синус угла $B1$ по закону преломления света

$$\sin B1 = \sin B \frac{n1}{n2},$$

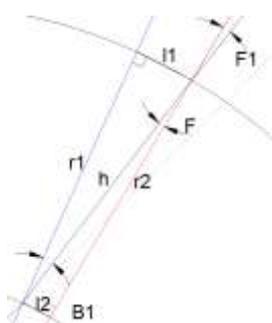


Рис. 3. Пояснение к расчету угла $F1$

где $n1$ – коэффициент преломления первой среды (воздух), $n2$ – коэффициент преломления второй среды (оргстекло). Зная синус $B1$, мы находим значение самого угла $B1$.

Вычислив $B1$, мы можем вычислить синус угла $F1$ (рис. 3). Для этого необходимо сделать допущение – принять дуги, находящиеся между отрезками $r1$ и $r2$ за прямые отрезки. Причем $l1$ перпендикулярен $r1$. $r1$ и $r2$ – толщина стекла (вычисляется как разность внешнего и внутреннего радиусов).

и внутреннего радиусов).

Зная угол $B1$ и отрезок $r1$, находим $l1$

$$l1 = r1 \cdot \text{tg} B1.$$

Допущение, сделанное нами при расчете $l1$ вносит погрешность не более $0,7^\circ$ при расчете полного угла обзора камеры в воде.

Исходя из того, что $r1 = r2$, а угол $Y = \sin Y = \text{tg} Y$ (т. к. Y очень мал) у нас есть два равнобедренных треугольника (рис. 4).

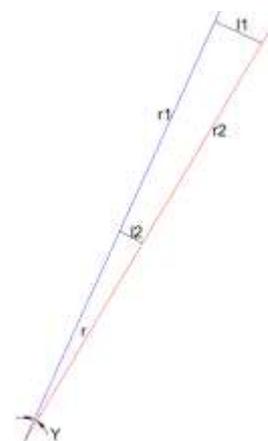


Рис. 4. Пояснение к расчету угла Y

Составляем пропорцию

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{r_1+r}{r}.$$

Вычисляем l_2 по формуле

$$l_2 = \frac{l_1*r}{r+r_1}.$$

Зная l_2 и r_2 , мы можем найти угол F (рис. 3)

$$\operatorname{tg}F = \frac{l_2}{r_2}.$$

Находим синус угла F_1 по закону преломления света

$$\sin F_1 = \sin F \frac{n_2}{n_3},$$

где n_2 – коэффициент преломления второй среды (оргстекло),

n_3 – коэффициент преломления третьей среды (соленая морская вода).

Зная синус F_1 , мы находим значение самого угла F_1 .

F_1 – угол относительно мнимой линии проведённой через центр полусферы и точку в которую падает луч при прохождении через границу раздела сред стекла и воды. Чтобы посчитать половинный угол обзора камеры в воде (F_2) нам необходимо к исходному углу A прибавить углы отражения и вычесть углы падения лучей, падающих на объектив из водной среды.

$$F_2 = A + B - B_1 + F - F_1.$$

В расчете угла обзора камеры при приближении объектива к стеклу ближе, чем на длину радиуса полусферы (рис. 5) для вычисления угла B треугольника со сторонами b , l , r составим пропорцию

$$\frac{r}{\sin 180-A} = \frac{b}{\sin B}.$$

Исходя из того, что $\sin 180 - A = \sin A$ получим формулу расчета синуса угла B .

$$\sin B = \frac{b*\sin A}{r}.$$

Дальнейшие действия аналогичны тем, что были проделаны в предыдущем пункте, за исключением расчета итогового угла. Чтобы посчитать половинный угол обзора камеры в воде (F_2) нам необходимо к исходному

углу A прибавить углы падения и вычесть углы отражения лучей, падающих на объектив из водной среды.

$$F2 = A - B + B1 - F + F1.$$

Следует отметить, что использование купольного иллюминатора полусферической формы, в отличие от плоского, вносит в оптическую систему камеры дополнительный оптический элемент. Полусферический иллюминатор влияет на искажения изображения, которые могут появиться при работе с изображениями более высокой четкости. Это обстоятельство следует принять во внимание при разработке глубоководных камер.

Результаты проведенной работы состоят в следующем:

- Предложена методика расчета оптической схемы камеры, которая позволяет осуществлять регулировку угла обзора камеры в известных пределах, используя стандартный объектив с фиксированным рабочим углом.
- Требуемый угол обзора камеры целесообразно задавать на стадии конструирования, используя предложенную методику расчета оптических характеристик камеры.

Список используемых источников

1. ГОСТ 17622-72. Стекло органическое техническое. Технические условия. М.: изд-во стандартов, 1972. 18 с.
2. ГОСТ 15130-86. Стекло кварцевое оптическое. Общие технические условия. М.: изд-во стандартов, 1990. 30 с.
3. Сивухин Д. В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 4. Оптика. М.: Физматлит, 2005. 792 с.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом Украинским О. В.*

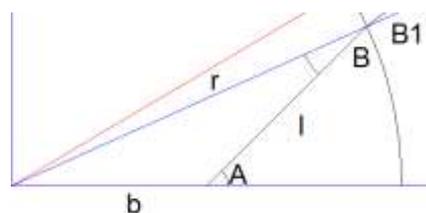


Рис. 5. Приближение объектива к стеклу ближе, чем на длину радиуса полусферы

УДК 006.88
ГРНТИ 84.15.23

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ С ВИДЕОКАНАЛОМ ОБНАРУЖЕНИЯ

А. М. Александров¹, К. А. Польщиков¹, О. В. Украинский²

¹СКБ «Энергия»

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время наиболее ответственным звеном системы пожаротушения являются пожарные извещатели. От качества их работы зависит эффективность противопожарной защиты. В СКБ «Энергия» разрабатываются пожарные извещатели с видеоканалом обнаружения (ИПВ), отличающиеся высокой надежностью, скоростью и возможностью документирования аварийной ситуации. Вместе с тем, их разработка, испытания и сертификация затруднены ввиду отсутствия соответствующих стандартов и методик испытаний. В работе рассматриваются современные регламентирующие документы применительно к ИПВ, а также анализируется возможность разработки необходимой нормативной базы.

пожарный извещатель, методика испытаний.

В настоящее время главным критерием эффективности работы автоматизированной системы пожаротушения является скорость обнаружения признаков пожара, а также отсутствие ложных срабатываний. При обнаружении признаков пожара, сигнал о пожаре формирует устройство, называемое пожарный извещатель. Именно от качества работы пожарного извещателя зависит результат работы всего противопожарного комплекса. На Санкт-Петербургском предприятии СКБ «Энергия» разрабатываются автоматические пожарные извещатели нового типа – с видеоканалом и обработкой изображения по специальному алгоритму. Разработанные извещатели отличаются от используемых высокой чувствительностью, надежностью и возможностью документирования аварийной ситуации. При этом технические испытания разработанных извещателей и их сертификация значительно затруднены ввиду отсутствия нормативной базы – имеющиеся стандарты разрабатывались сравнительно давно. Кроме того, существующие методики испытания не в полной мере соответствуют особенностям их работы.

Таким образом, целью работы является анализ существующих стандартов и других регламентирующих документов применительно к ИПВ и анализ возможных направлений разработки требуемой нормативной базы для устройств такого типа.

Требования к пожарным извещателям приводятся в ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная; технические средства пожарной автоматики; общие технические требования и методы испытаний», а также в ГОСТ Р 57552-2017 «Техника пожарная. Извещатели пожарные мультикритериальные. Общие технические требования и методы испытаний». Оба этих стандарта не учитывают требования к ИПВ [1].

Проект изменения № 3 к ГОСТ Р 53325–2012 регламентирует требования к работе ИПВ в случае различных внешних воздействий. Проект изменения № 3 находится на рассмотрении и, в настоящий момент, не утвержден. Поэтому сертифицировать ИПВ возможно только путем прохождения сертификации по утвержденным методикам испытаний дымовых пожарных извещателей и пожарных извещателей пламени, приведенных в ГОСТ Р 53325-2012 [2].

Одним из главных параметров при проверке возможности соответствия ИПВ требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 53325-2012, к дымовым пожарным извещателям, является удельная оптическая плотность среды (дБ/м), определяющая чувствительность дымового пожарного извещателя при срабатывании. Чем больше удельная оптическая плотность среды, тем ниже чувствительность дымового пожарного извещателя. Согласно требованиям ГОСТ Р 53325-2012, значение чувствительности дымовых пожарных извещателей должна находиться в заданных пределах, в зависимости от конкретного типа пожарного извещателя. Для измерения значения удельной оптической плотности дыма используется измеритель удельной оптической плотности дыма. Данное устройство было разработано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53325-2012 (Приложение Е). Однако из-за высокой стоимости и сложности в эксплуатации приобретение и использование измерителя удельной оптической плотности дыма, при проведении испытаний дымовых пожарных извещателей, весьма затруднительно для производителей.

Для проведения испытаний ИПВ на возможность соответствия требованиям, предъявляемым к дымовым пожарным извещателям, ГОСТ Р 53325-2012, специалистами СКБ «Энергия» разработана методика измерения удельной оптической плотности дыма, позволяющая не использовать измеритель удельной оптической плотности дыма.

Для проведения испытаний по разработанной методике требуется собрать стенд по схеме, приведенной на рис. 1.

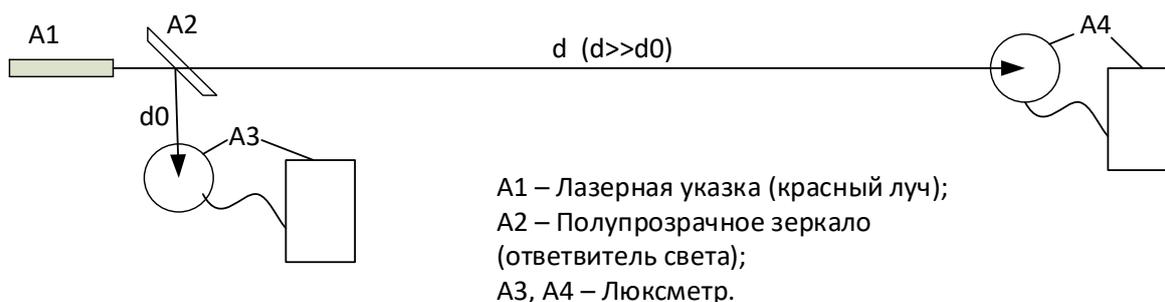


Рис. 1. Схема стенда измерения удельной оптической плотности дыма

Порядок измерения удельной оптической плотности дыма следующий:

1. Включить лазерную указку А1 и отрегулировать положение фотоприемников люксметров А3 и А4 так, чтобы вертикальный и горизонтальный лучи лазерной указки под прямым углом попадали в центральные части белых кругов фотоприемников люксметров А3 и А4.

2. Снять показания P_1 люксметра А3 и P_2 люксметра А4, по возможности одновременно.

3. По формуле (1) рассчитать коэффициент K_1 :

$$K_1 = P_1/P_2, \quad (1)$$

где P_1 – показание люксметра А3, P_2 – показание люксметра А4.

4. Заполнить объем между полупрозрачным зеркалом и фотоприемником люксметра А4 дымом, рис. 2, и снять показания P_3 люксметра А3 и P_4 люксметра А4, по возможности одновременно.

5. По формуле (2) рассчитать удельную оптическую плотность M дымового облака:

$$M = 10/d * \lg(P_3/P_4/K_1), \quad (2)$$

где P_3 – показание люксметра А3, P_4 – показание люксметра А4, d – расстояние между полупрозрачным зеркалом и фотоприемником люксметра А4.

На основании рассмотренных документов и разработанной методики измерения удельной оптической плотности дыма можно сделать вывод о том, что для дальнейшей разработки ИПВ, определения их характеристик, контроля изготовления, а также для их технического обслуживания и сравнения с аналогами, необходима разработка нормативной базы, включающей соответствующие стандарты и методики испытаний.

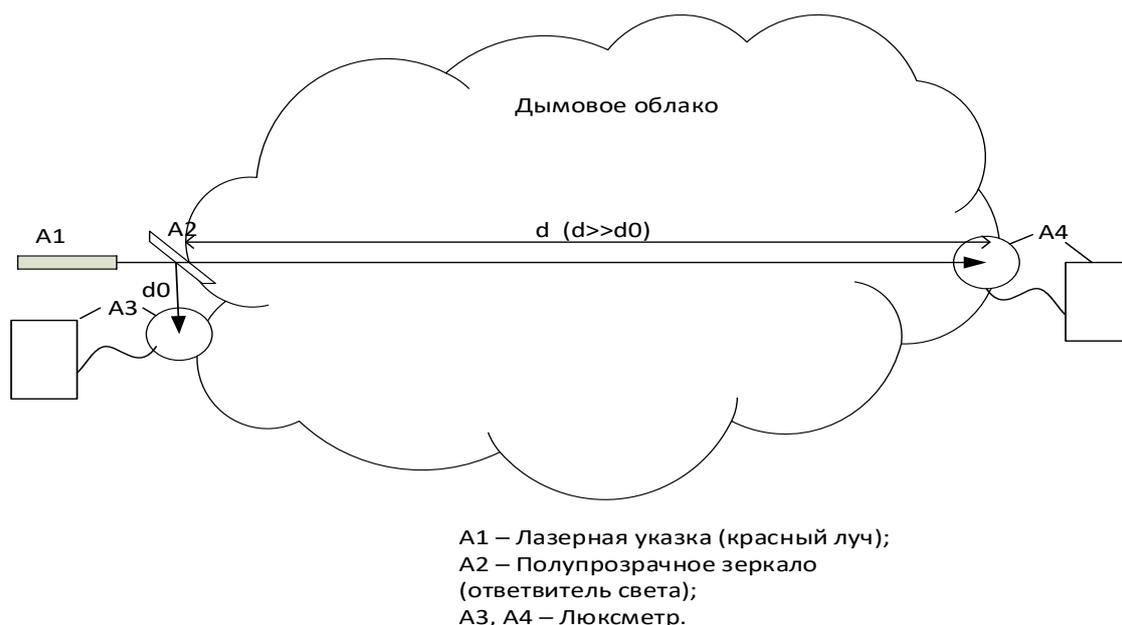


Рис. 2. Схема снятия показаний люкметров

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 53325-2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. М.: Изд-во стандартов, 2012, IV. 23 с.
2. Антипов О. Извещатели пожарные с видеоканалом обнаружения. Текущее состояние и перспективы // Системы безопасности. 2017. № 2. С. 93–95.

УДК 621.397
ГРНТИ 49.45.37

КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ НАБЛЮДЕНИЯ 3D ИЗОБРАЖЕНИЯ В ЭНДОСКОПИИ

А. М. Александров¹, Н. В. Понамарев¹, О. В. Украинский²

¹СКБ «Энергия»

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Наблюдение изображений формата 3D позволяет зрителю контролировать пространственную глубину объекта наблюдения. Это важно, в частности при проведении эндоскопических исследований. Однако при этом не менее важно контролировать общий план изображения в широком угле зрения. Использование в связи с этим стереообъективов с различными рабочими углами требует выравнивания масштабов изображений стереопары и позволяет, как показано в работе, получить положительный эффект.

угол зрения, стереопара, масштаб изображения, стереоскопический эффект.

Применение телевизионных (ТВ) систем видеонаблюдения значительно повышает информативность визуальных исследований во всех областях деятельности. Развитие техники передачи стереоскопических или 3D изображений позволяет передать еще больше информации об объекте рассматривания. Такие системы, во-первых, дают оператору представление об удалённости объектов наблюдения, и, во-вторых, являются практически единственным простым и оперативным способом получения визуальной информации о передаваемой сцене, если рассматривание невооруженным глазом невозможно.

Разработка 3D ТВ систем начала интенсивно развиваться во всем мире в начале прошлого столетия [1] в основном, благодаря распространенной идее использовать технику 3D в вещательном телевидении. Исследования проводились в разных научных коллективах. В нашей стране работы в этой области велись, в частности, на кафедре телевидения университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича [2, 3]. В результате было проведено несколько пробных стереоскопических ТВ передач по ленинградскому телевидению, в Москве и Сухуми [4]. Кроме того, в результате исследований были обнаружены интересные явления и закономерности в области восприятия 3D изображений, которые имеют большое значение не только для вещательного телевидения.

В телевидении, как известно, практически любая характеристика передачи изображения выбирается как компромисс между качеством изображения – с одной стороны, и техническими затратами на процесс передачи – с другой. Это значит, что для передачи хотя бы двух изображений стереопары нужно либо удвоить ширину канала, что трудно и дорого, либо как-то использовать особенности зрительного восприятия стереоскопических изображений. Такие исследования были проведены, и выяснилось, что, оказывается, наше зрение способно «достраивать» пространственную картину передаваемой сцены, даже если информация об отдельных деталях передается не в полной мере. Например, было установлено, что при восприятии стереоизображения одно из изображений стереопары может быть зашумлённым, может отличаться от другого изображения по яркостным характеристикам, и, что наиболее интересно, при наблюдении изображений стереопары с различной четкостью, способность пространственной локализации объектов при рассматривании и ощущение стереоскопического эффекта определяются изображением с лучшей чёткостью [5, 6, 7].

Проведенные исследования нашли применение в ТВ системах видеонаблюдения, и, в частности, в ТВ эндоскопии, т. е. технологии, характерным признаком которой является условие получения возможно большей информации об объектах, недоступных для непосредственного рассматривания.

Передача стереоскопических изображений может быть реализована в современных эндоскопах благодаря, в том числе, успехам миниатюризации датчиков изображения. Кроме того, возможность контроля пространственного расположения наблюдаемых объектов чрезвычайно важна во многих случаях применения эндоскопии в медицине и технике.

В коллективе С.-Петербургского предприятия «СКБ «Энергия» разрабатываются системы видеонаблюдения, в частности, для применения в 3D эндоскопии, особенностью которых является оптическая схема передающей стороны (рис. 1).

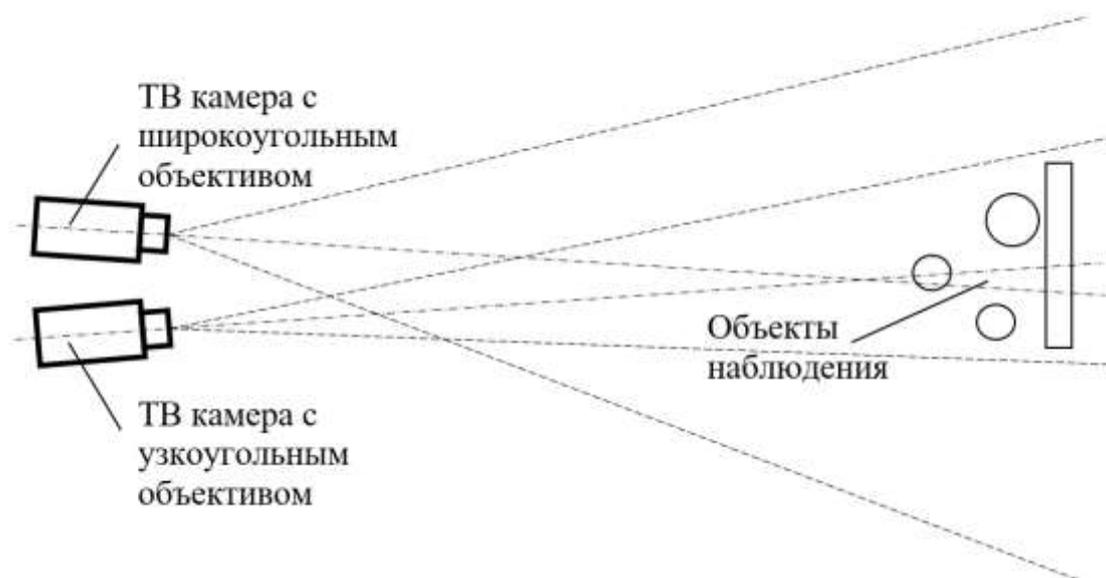
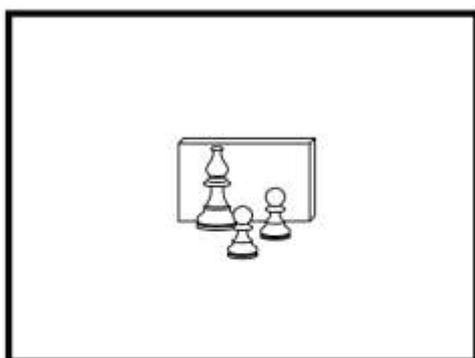
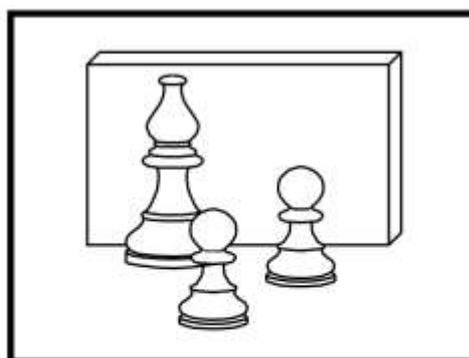


Рис. 1. Схема получения стереоизображения с различными рабочими углами объективов ТВ камер

Изображение передаваемой сцены фиксируется двумя ТВ камерами с различными рабочими углами объективов. Верхняя по схеме на рисунке ТВ камера фиксирует левое изображение стереопары и имеет широкоугольный объектив, нижняя камера с узкоугольным объективом предназначена для передачи правого изображения стереопары. Очевидно, что непосредственное наблюдение такого стереоизображения на обычном 3D мониторе невозможно из-за различия в масштабах. Левый и правый кадры стереопары (рис. 2) при такой схеме стереосъемки оптически несовместимы, и для наблюдения в режиме 3D требуется выравнивание их масштабов.



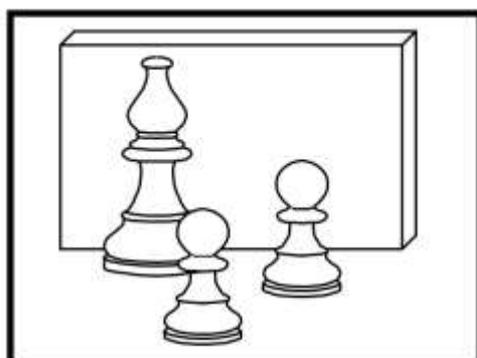
Изображение
от широкоугольной
(левой) ТВ камеры



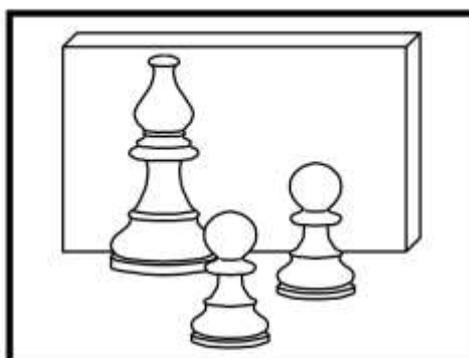
Изображение
от узкоугольной
(правой) ТВ камеры

Рис. 2. Изображения от левой и правой ТВ камер

В технике цифрового вещательного телевидения используются средства изменения масштаба изображения на основе памяти на кадр, они же решают задачу синхронизации ТВ сигнала в том случае, если источники сигналов автономны [8]. После процедуры выравнивания масштабов в обои изображения формируются оба изображения стереопары для воспроизведения на 3D мониторе (рис. 3).



Правое изображение
стереопары
(в полной четкости)



Левое изображение
стереопары
(в сокращенной четкости)

Рис. 3. Изображения стереопары для наблюдения оператором

Очевидно, что при увеличении масштаба изображения средствами цифровой обработки сигнала («электронный зум») происходит снижение четкости изображения. Однако, как показали проведенные ранее исследования, при восприятии стереоскопического изображения снижение четкости в

одном из кадров стереопары является допустимым. На вопросе об определении допустимой степени снижения четкости следует остановиться подробнее.

Идея передачи второго изображения стереопары в спектре стандартного ТВ сигнала в своё время обсуждалась и рассматривалась как вариант построения совместимой стереоцветной ТВ системы вещательного телевидения. При этом допустимая степень сокращения полосы частот второго изображения стереопары проверялась экспериментально и была соизмерима с шириной полосы частот цветоразностных сигналов. В ходе экспериментов было отмечено, что качество стереоизображения было удовлетворительным.

В случае применения такой схемы получения стереоскопических изображений для эндоскопических исследований, жесткие требования по миниатюризации предъявляются только к передающей (дистальной) части ТВ системы, поэтому главное требование к воспроизводящему устройству состоит в обеспечении для оператора наибольшего удобства наблюдения и наиболее полной информации об исследуемых объектах. Воспроизводящее устройство или 3D монитор, таким образом, может иметь следующие режимы работы:

- воспроизведение обычного («плоского») ТВ изображения, передаваемого ТВ камерой с узкоугольным объективом;
- воспроизведение обычного («плоского») ТВ изображения, передаваемого ТВ камерой с широкоугольным объективом;
- воспроизведение стереоскопического (3D) ТВ изображения, соответствующего масштабу камеры с узкоугольным объективом.

Следует отметить, что при проведении эндоскопических исследований оператор сам ориентирует положение передающей камеры таким образом, что рассматриваемый объект оказывается в центре кадра. Кроме того, при такой схеме передачи 3D изображения оператор имеет возможность ориентироваться в пространстве благодаря наличию камеры с широким углом зрения и при этом наблюдать рассматриваемые объекты с максимально возможной четкостью.

В настоящее время отрабатываются характеристики оптической схемы передающей камеры и элементы конструкции передающей части адаптируются к условиям применения.

Список используемых источников

1. Мамчев Г. В. Стереотелевидение. Вещательное и прикладное. Монография. Новосибирск: СибГУТИ, 2012. 244 с.
2. Шмаков П. В. Основы цветного и объемного телевидения. М.: Советское радио, 1954. 304 с.

3. Шмаков П. В., Колин К. Т., Джакония В. Е. Стереотелевидение. М.: Связь, 1968. 208 с.
4. Гоголь А. А., Украинский О. В. 80 лет кафедре телевидения и метрологии СПб ГУТ // Вестник связи. 2017. № 12. С. 38–43.
5. Джакония В. Е., Перевезенцев Л. Т., Способ передачи сигналов в системе объемного телевидения. Авт. свид. СССР № 128049, 1959 г.
6. Джакония В. Е. Зависимость качества стереоцветных телевизионных изображений от параметров передачи // Техника кино и телевидения. 1961. № 5.
7. Джакония В. Е., Жебель Б. Г., Шмаков П. В. Экспериментальная установка цветного стереоскопического телевидения // В кн.: Труды научно-технической конференции ЛЭИС. Л., 1960. Вып. 3. С. 3–10.
8. Смирнов А. В., Пескин А. Е. Цифровое телевидение: от теории к практике. М.: Горячая Линия – Телеком, 2005. 352 с.

УДК 621.372.62
ГРНТИ 47.45.29

ВЫБОР И ОПТИМИЗАЦИЯ СХЕМЫ ПИТАНИЯ ТУРНИКЕТНОЙ АНТЕННЫ ДИАПАЗОНОВ ОВЧ И УВЧ И АНАЛИЗ ЕЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

А. В. Андропов, С. В. Кузьмин, А. В. Тумашов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Разработка схемы питания турникетной антенны требует выбора фазоразностной цепи. Анализ существующих предложений показал, что рассматриваемые фазосдвигающие устройства (ФСУ) удовлетворяют требованиям к электрическим характеристикам. Однако имеют высокую стоимость, в связи с чем появилось возможность сделать ряд предложений по улучшению технологичности производства одного из образцов при сохранении требуемых электрических характеристик.

фазоразностное устройство, антенна, эллиптичность.

Для реализации приема кругополяризованных волн в диапазонах ВЧ, ОВЧ, УВЧ и начальной части диапазона СВЧ широкое распространение получил турникетный вибратор. Эта антенна состоит из двух вибраторов одинаковой длины, расположенных в пространственной и временной квадратурах.

Схема питания турникетной антенны образована из фазосдвигающего устройства (ФСУ), которое состоит из двух цепей фазовых контуров, создающих заданный фазовый сдвиг между собой и обеспечивающих минимальные потери в диапазоне рабочих частот. На входы этих цепей, подключаются антенные элементы турникетной антенны, а выходы подключаются к мостовой схеме. Мостовая схема позволяет объединить частные тракты (выходы ортогональных антенных элементов) между собой, для согласования с последующими устройствами.

К антеннам выдвигаются требования к поляризационным характеристикам. К турникетным антеннам для достижения технически заданных поляризационных свойств, устанавливаются предельные значения коэффициента эллиптичности. В рамках реализуемого ФСУ коэффициент эллиптичности должен быть равен не менее 0,8. Исходя из этого, на рис. 1, показаны предельные значения разности амплитуд и отклонения от разности фаз в 90° для коэффициента эллиптичности равному 0,8.

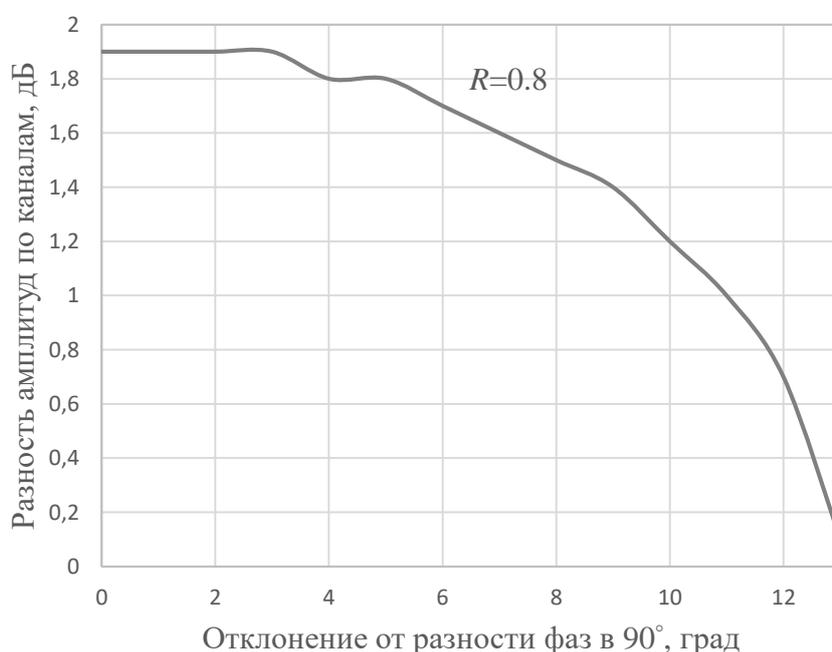


Рис. 1. Возможные значения амплитудно-фазового распределения, при заданном значении коэффициента эллиптичности 0,8

Для реализации турникетной антенны ОВЧ/УВЧ диапазонов был проведен обзор ФСУ, используемых как отдельные устройства или как элемент турникетных антенн. Наиболее близкими, из числа рассмотренных, оказались три квадратурных делителя мощности, характеристики которых приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Характеристики изделий

	IPP-2247	R&S	SIRIUS
Затухание по каналам	0,9 дБ	1 дБ	0,8 дБ
Использования SMT	–	–	–
Разнотипность компонентов схемы	+	–	+
Разбаланс фазы по каналам	1°	9°	6°
Амплитудный разбаланс	0,25 дБ	0,6 дБ	0,3 дБ
Рабочий диапазон частот	20–1 000 МГц	20–500 МГц	30–1 000 МГц

Сравнительный анализ, с точки зрения реализуемости и последующего воспроизведения показал, что квадратурный делитель IPP-2247 имеет приемлемые характеристики и единственный из рассматриваемых может быть использован в передающей антенне, так как ферриты, используемые при реализации основных деталей данной схемы, рассчитаны на мощность до 150 Вт. Однако обладает высокой ценой, поскольку эти детали изготовлены на устройствах с распределенными параметрами и требуют индивидуального изготовления каждой из них.

ФСУ, реализованные по схеме R&S показали хорошие результаты в ВЧ диапазоне. Затухание по каналам не превышает 1 дБ в диапазоне частот 0,5–50 МГц, дисбаланс затуханий не превышает 0,5 дБ, измеренная разность фаз между сигналами на входах каналов составляет 90° (+5°, –7° во всем диапазоне). Так же реализована эта схема для УВЧ/ОВЧ диапазонов, путем умножения номиналов элементов фазовых контуров на соответствующий частотному диапазону коэффициент моделирования. При этом индуктивности, входящие в схему, приобретают исчезающе малые значения, и изготовление и настройка их требует индивидуального подхода. Реализация на основе индуктивностей SMD исполнения удалась только до частот не выше 500 МГц.

Схема, где за основу был взят образец квадратурного делителя фирмы «Sirius», показана на рис. 2 и называется квадратурным делителем мощности ОВЧ/УВЧ диапазонов на фазовых контурах 4 порядка.

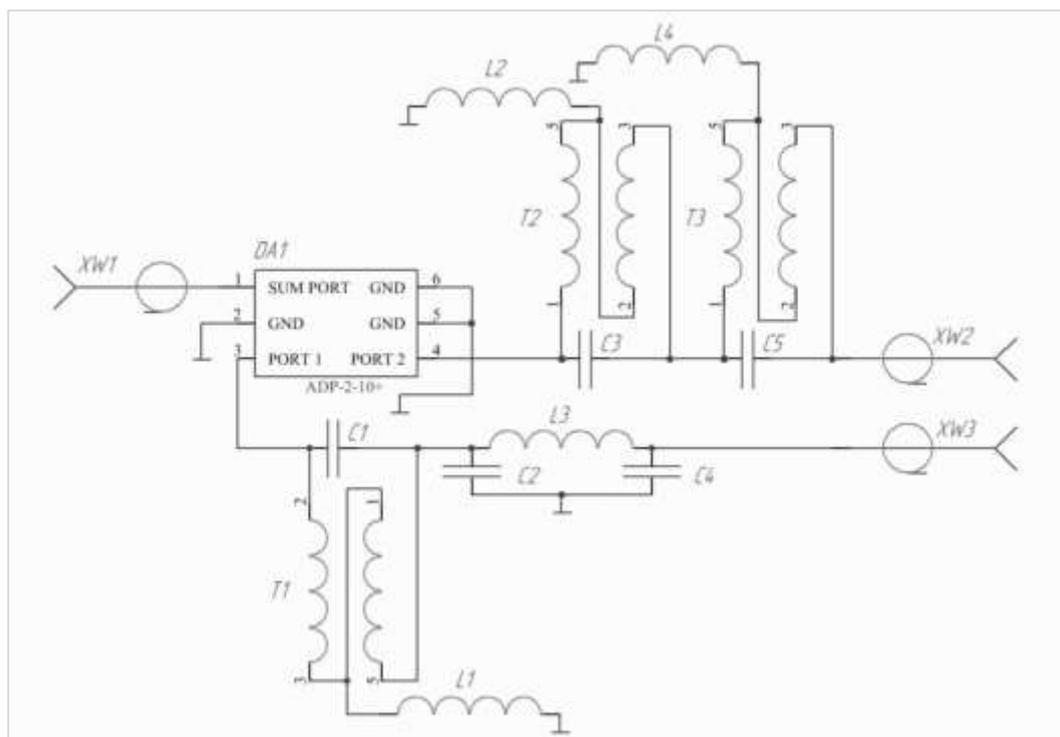


Рис. 2. Схема на основе квадратурного делителя фирмы «Sirius»

Это устройство, как и делитель IPR-2247 имеет столь же высокие показатели в диапазоне 20-1000 МГц. Привлекательным оказалось, что устройство может быть реализовано, в основном, на сосредоточенных элементах, а индуктивности имеют номиналы, позволяющие заменить их деталями в SMD исполнении. Недостатком схемы является обилие индуктивностей и трансформаторов, которые изготавливаются индивидуально. Основную сложность в изготовлении представляют трансформаторы $T1-T3$.

С целью унификации элементов, в предложенной схеме, была осуществлена замена всех трансформаторов однотипными трансформаторами ОВЧ и УВЧ диапазонов. Наиболее близкими по параметрам оказались серийные трансформаторы ЕТС-1-13. С помощью программы Microwave office был произведен расчет номиналов элементов каждого из фазовых контуров, с учетом рекомендаций по расчету фазоразностных цепей [1]. Индуктивности и емкости в расчете заменены ближайшими номиналами и произведен повторный расчет. Коррекция амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристик в области верхних частот (850...1 000 МГц) осуществлена цепью $L_3, C_3 - C_4$. Настраиваемые индуктивности для объемного монтажа L_1, L_2, L_4 , используемые в схеме Sirius, также удалось заменить на индуктивности для поверхностного монтажа. В качестве входного автотрансформатора и мостовой схемы, которая используется в схеме Sirius, было принято решение использовать делитель мощности, микросборку ADP-2-10+. После внесения изменений в схему

и унификации элементов, за счет использования SMD компонентов, получена возможность использования SMT технологии, в результате чего технологичность изделия заметно повышается.

В результате проведенных измерений было выявлено что изготовленное изделие не уступает устройству, взятому за основу, сравнительная таблица характеристик представлена в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Сравнительная таблица характеристик

	“SIRIUS”	Схема на основе квадратурного делителя фирмы “SIRIUS”
Затухание по каналам	0,8 дБ	1 дБ
Использования SMT	–	+
Разнотипность компонентов схемы	+	–
Разбаланс фазы по каналам	6°	8°
Амплитудный разбаланс	0,3 дБ	0,5
Рабочий диапазон частот	30–1 000 МГц	30–1 000 МГц

Для оценки поляризационных свойств антенны, в рабочем диапазоне устройства 30–500 МГц, измерено амплитудно-фазовое распределение и по полученным значениям рассчитан коэффициент эллиптичности, согласно формуле (1) [2].

$$R = \sqrt{\frac{\cos^2 \beta - \alpha^2}{\alpha^2 - \sin^2 \beta}}, \quad (1)$$

где β – угол поворота большей оси, вычисляемый по формуле (2).

$$\beta = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left[\frac{2 \cos \Psi \cdot \alpha \cdot \sqrt{1 - \alpha^2}}{2\alpha^2 - 1} \right]. \quad (2)$$

Результаты расчета показаны на рис. 3, где представлены значения коэффициента эллиптичности для рабочей полосы частот турникетной антенны. Значения не опускаются ниже 0,82 при необходимых заданных требованиях не ниже 0,8.

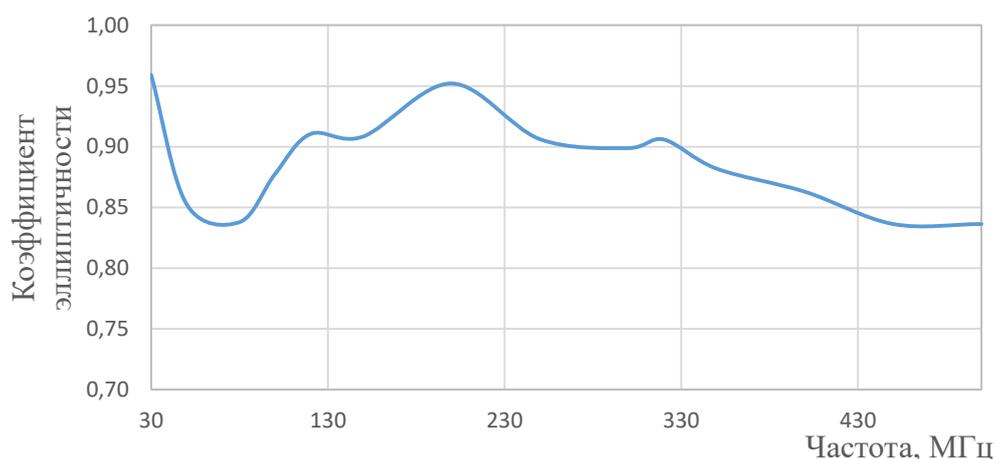


Рис. 3. Значения коэффициента эллиптичности

Список используемых источников

1. Авраменко В. Л., Галямичев Ю. П., Ланне А. А. Электрические линии задержки и фазовращатели. М.: Связь, 1973. 110 с.
2. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны. Изд. 2-е. М.: Энергия, 1975. 528 с.

УДК 621.396.676

ГРНТИ 47.45.29

НИЗКОПРОФИЛЬНАЯ НЕНАПРАВЛЕННАЯ АНТЕННА ВЧ ДИАПАЗОНА

А. В. Андропов, С. В. Кузьмин, А. В. Тумашов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Описывается конструкция низкопрофильной ненаправленной антенны ВЧ диапазона, состоящей из двух пар ортогональных рамочных антенн на ферритовых стержнях и располагаемых по периметру квадратной металлической подложки. Рамки парно подключены к симметричным входам усилителей. Выходы усилителей подключены к квадратурному устройству сложения. Экспериментальная проверка направленных свойств подтвердила изотропность диаграммы направленности в горизонтальной плоскости. Произведено сравнение коэффициентов усиления ферритовой рамочной антенны и несимметричного активного вибратора с верхней нагрузкой, высотой 150 мм.

низкопрофильная, турникетная, рамочная.

Мобильные станции мониторинга комплектуются антенными системами пеленгования и антеннами кругового обзора различных диапазонов. В настоящее время наиболее распространенной антенной для ненаправленного приема радиосигналов в ВЧ диапазоне является штыревая антенна в пассивном и активном исполнении длиной от нескольких метров до нескольких сантиметров. Для подвижных объектов целесообразно использование невыступающих антенн, чтобы исключить демаскирующий фактор. В связи с этим применяются несимметричные вибраторы с длиной, которая позволяет размещать их в ограниченных объемах. Возможно так же использование ферритовых рамочных антенн, которые, в отличие от несимметричных вибраторов позволяют принимать крутопадающие волны. Однако диаграмма направленности одиночной рамочной антенны не изотропна в горизонтальной плоскости, устранить этот недостаток можно комбинацией из двух ортогонально расположенных идентичных антенн, питаемых в квадратуре, в этом случае антенна называется турникетной и по направленным свойствам сравнима с вертикальным несимметричным вибратором.

Характеристика направленности несимметричного вибратора над землей описывается выражением (1) [1, 2]:

$$f(\theta, \varphi) = \frac{(\cos(kl\cos\theta) - \cos kl)}{\sin\theta(1 - \cos kl)}, \quad (1)$$

где θ – угол, отсчитываемый от нормали к земле, φ – азимутальный угол, l – длина вибратора, $k = 2\pi/\lambda$ – волновое число, λ – длина волны.

Диаграмма направленности, соответствующая этой характеристике будет иметь вид, представленный на рис. 1:

Характеристика направленности турникетной рамочной антенны, (периметр рамки мал по сравнению с длиной волны), описывается выражением (2) [1, 2]:

$$f(\theta, \varphi) = \sqrt{\frac{\cos^2\theta + 1}{2}}, \quad (2)$$

Диаграмма направленности турникетной рамочной антенны будет иметь вид, показанный на рис. 2.

Действительно, сравнивая характеристики направленности можно видеть: турникетная рамочная антенна имеет так же, как и несимметричный

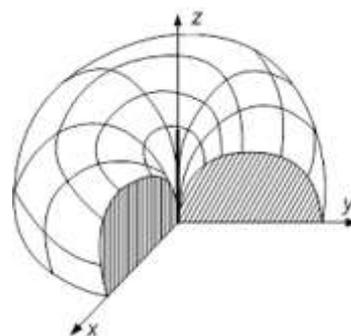


Рис. 1. Диаграмма направленности несимметричного вибратора

вибратор изотропную характеристику в горизонтальной плоскости, однако обеспечивает работу и по крутопадающим волнам.

Антенна может быть исполнена двумя способами, которые отличаются друг от друга расположением ферритовых стержней. При крестообразном расположении стержней увеличивается высота конструкции. Предпочтительнее создание антенны из двух пар ортогональных ферритовых стержней со своими катушками, которые располагаются по сторонам квадрата и подключаются к схемным элементам, располагаемым внутри образовавшейся площади. Такая конструкция позволяет максимально сохранить симметрию и уменьшить высоту антенны вдвое по сравнению с крестообразным расположением стержней друг над другом. В свою очередь, такое решение принесет увеличение в 1,4 действующей длины антенны [2].

Квадратурное питание скрещенных антенн осуществляется включением фазовращателя в одно из плеч [3]. Создание фазовращателей с полосой 1–30 МГц задача трудновыполнимая, поэтому была использована фазоразностная схема (квадратурный делитель мощности), в которой разность фаз между каналами сохраняется 90° во всей полосе частот при величине потерь по каналам не более 0,8 дБ.

Схема антенны изображена на рис. 3, из которой видно, что обмотки скрещенных рамочных ферритовых антенн (рамка «А» и рамка «Б») попарно-параллельно подключены к усилителям с симметричными входами (Ус. А и Ус. Б).

Индуктивность каждой обмотки равна 3,2 мкГн и выполнена из 4 витков. Выходы усилителей подключены к фазоразностной схеме, на выходе которой получается суммарный сигнал всенаправленной антенны. Реализованная по этой схеме антенна состоит из 4 ферритовых стержней М120НН, С25×25×500 мм, которые размещаются в квадратной несущей с размерами 0,5×0,5 м, которая на амортизаторах крепится к металлической плите. Высота антенны вместе с плитой и амортизаторами в данном случае составляет 0,1 м.

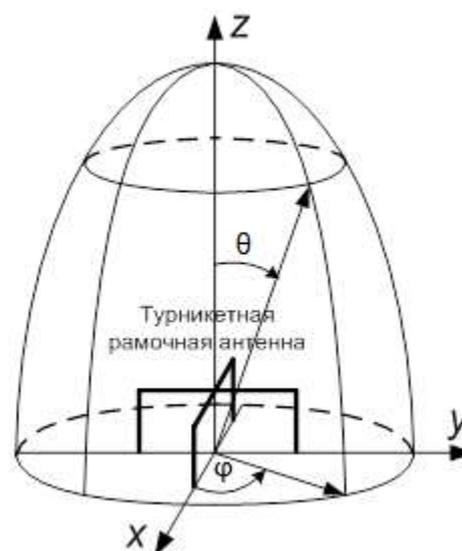


Рис. 2. Диаграмма направленности турникетной рамочной антенны

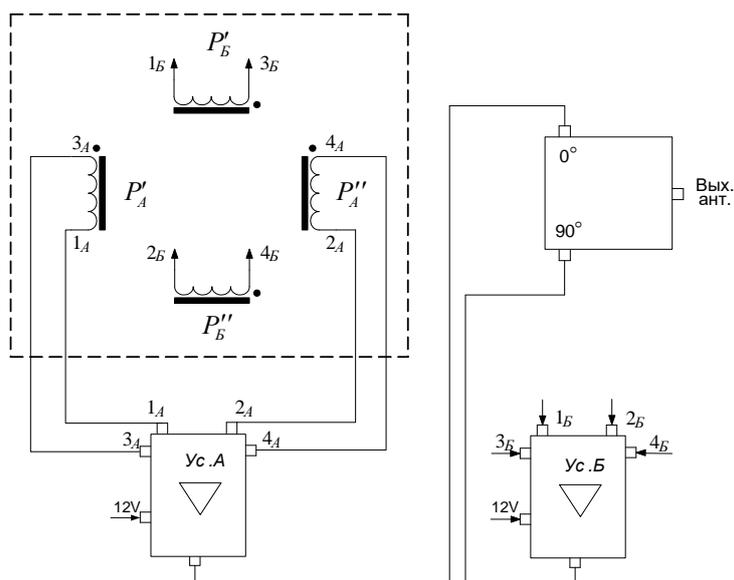


Рис. 3. Схема антенны

Электрические характеристики антенны оценивались сравнением с несимметричным активным вибратором с верхней нагрузкой, высотой 150 мм. В каждом из измерений приняты меры по согласованию входных сопротивлений усилителей с входными сопротивлениями антенны.

На рис. 4 показан график коэффициентов усиления антенн, откуда видно, что у ферритовой рамочной антенны коэффициент усиления выше, чем у несимметричного активного вибратора во всем диапазоне, за исключением полосы 27–30 МГц.

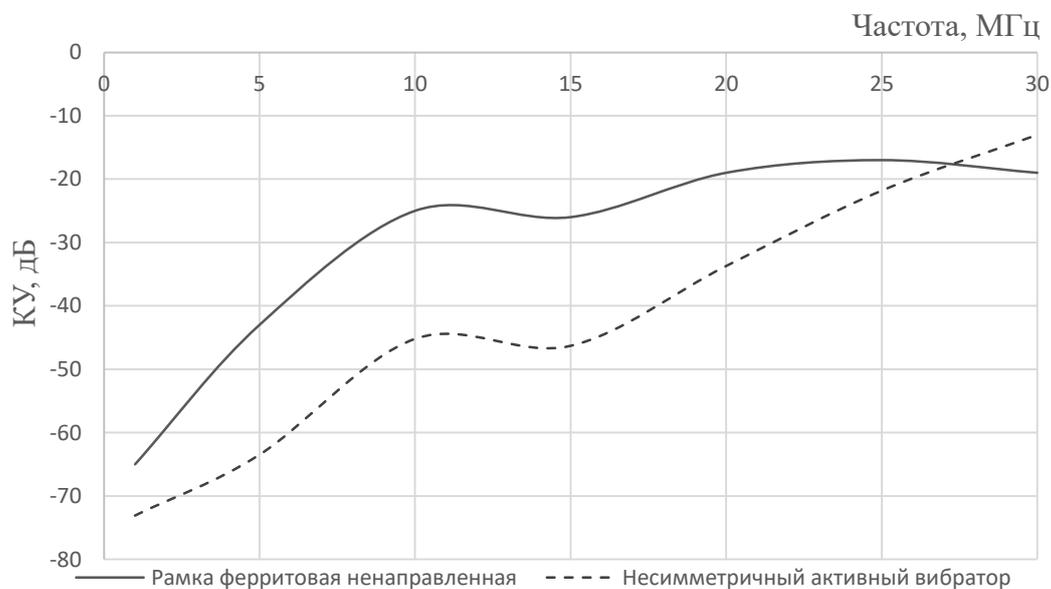


Рис. 4. Коэффициенты усиления антенн: активной ненаправленной рамочной и несимметричного активного вибратора

Изотропность излучения оценивалась путем измерения диаграмм направленности в горизонтальной плоскости. Результаты измерений, приведенные на рис. 5, показали высокую степень изотропности в диапазоне частот от 1,5 до 30 МГц.

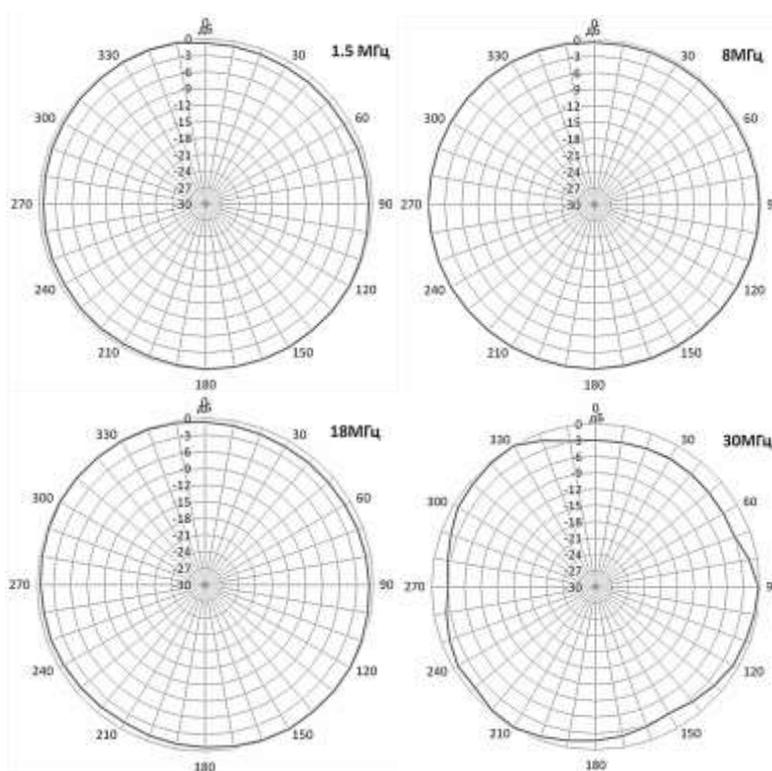


Рис. 5. Результаты измерений диаграмм направленности

Отличия диаграмм от круговых наблюдаются лишь на верхних частотах диапазона (до 4 дБ на частотах 28–30 МГц), предположительно из-за размеров измерительной установки, габариты которой становятся сравнимы с длиной волны.

Таким образом, при создании низкопрофильных (не выступающих) антенн для подвижных объектов, рамочные ферритовые антенны являются реальной альтернативой несимметричным вибраторам и имеют преимущества в направленных свойствах.

Список используемых источников

1. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны. Изд. 2-е. М.: Энергия, 1975. 528 с.
2. Вершков М.В. Расчет и проектирование судовых антенн радиосвязи. Л.: Морской транспорт, 1963. 148 с.
3. Герасимчук О. А., Кулик М. Г., Молочков В. Ф., Неуструев В. В. Компактное трехкомпонентное антенное устройство. Пат. РФ № 2160122141 С1, МКИ H01Q 7/04, 01, 2013.

4. Бобков А. М. Конструкция приемной ферритовой антенны с улучшенным экранированием. Пат. РФ № 2380801 С1, МКИ H01Q 7/08, H01Q 7/04, 01, 2006.

5. Бобков А. М. Широкополосная приемная ферритовая антенна с комбинированным сердечником. Пат. РФ № 2256264 С1, МКИ H01Q 7/08, 04, 2004.

УДК 623.624
ГРНТИ 47.09.53

РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ЭКРАНИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ОТ ВНЕШНИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

М. С. Андрищенко¹, К. В. Дукельский², Д. И. Кирик², Т. Ю. Ковалева²

¹ВНИИТ «ТРАНСМАШ»

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрены результаты защиты объектов от внешних электромагнитных излучений в диапазоне СВЧ за счет применения специальных экранирующих материалов, позволяющих снизить уровень отраженного электромагнитного сигнала от поверхностей защищаемых объектов.

экранирующие композитные материалы, покрытия, радиофизические параметры.

Одним из эффективных способов в комплексной проблеме защиты объектов от внешних электромагнитных излучений является использование специальных экранирующих материалов (ЭРМ). Экранирующие материалы могут быть выполнены в виде радиопоглощающих композитных элементов (ЭРК) и в виде покрытий (ЭРП).

Экранирование внешних поверхностей системных объектов радиопоглощающими покрытиями или использования в конструкциях радиопоглощающих композитов снижает возможности их обнаружения [1].

В зависимости от типа объекта, где предполагается использование экранирующих радиопоглощающих материалов, разрабатываются соответствующие технические требования (ТТ) по радиофизическим свойствам, массогабаритным характеристикам и способу технологической реализации на соответствующем техническом объекте.

Разработка экранирующих материалов состоит из следующих этапов:

- анализа технических требований к ЭРМ;
- моделирования структуры композита или покрытия;
- исследования радиофизических свойств используемых компонентов;

- технологию синтеза составов композитов или покрытий;
- технологию изготовления композита, или способа нанесения ЭРМ на поверхности объекта в соответствии с ТТ;
- контроль радиофизических параметров;
- физико-механические испытания.

Основным фактором, определяющим качество экранирования, являются радиофизические свойства и конструктивные особенности экранирующего материала.

Основными требованиями к ЭРК и ЭРП являются:

- пониженная температура отверждения;
- высокая адгезия к различным типам поверхностей – керамике; металлам, стеклу, полимерным композитам, дереву и др.;
- водостойкость;
- устойчивость к агрессивным средам;
- нетоксичность используемых компонентов.

Электромагнитная волна при взаимодействии с ЭРП частично отражается от его поверхности, проникает в стенку экрана, претерпевает поглощение в материале покрытия, многократно отражается от стенок внутри экранирующего покрытия и, в конечном счете, поглощается материалом ЭРП. В результате общая эффективность экранирования (величина потерь энергии электромагнитной волны) материалом ЭРП определяется суммой потерь за счет поглощения (затухания) энергии в толще материала, отражения энергии от границ раздела внешняя среда-экран и многократных внутренних отражений в стенках ЭРП. Обеспечить заданный коэффициент отражения возможно варьированием компонентов состава, концентрацией и дисперсностью наполнителя, толщиной покрытия. Если критерием эффективности ЭРП, наряду с коэффициентом отражения является толщина, корректируются компоненты состава [1, 2].

Могут применяться в качестве покрытий различных поверхностей с целью уменьшения отражения от этих поверхностей электромагнитных волн. Принцип действия таких материалов заключается в том, что падающая на них электромагнитная волна преобразуется внутри их структуры в другие виды энергии. При этом имеют место явления рассеяния, поглощения, интерференции, а в ряде покрытий и дифракции электромагнитных волн.

Потери на отражение на границе раздела двух сред связаны с различными значениями полных характеристических сопротивлений этих сред. При прохождении волны через ЭРП она встречает на своем пути две границы раздела – воздух – поглощающий экран и поглощающий экран-металл.

Хотя электрическое и магнитное поля отражаются от каждой границы по-разному, суммарный эффект после прохождения обеих границ одинаков

для обеих составляющих поля. При этом наибольшее отражение при входе волны в ЭРП (на первой границе раздела) испытывает электрическая составляющая поля, а при выходе из ЭРП (на обратной стороне границы раздела) наибольшее отражение испытывает магнитная составляющая поля.

Экранирующие материалы в виде радиопоглощающих композитов должны иметь высокие прочностные свойства, являются элементами конструкций различных типов объектов и, в зависимости от мест их использования, имеют различное конструктивное выполнение.

Структуру широкодиапазонных экранирующих радиопоглощающих материалов образуют частицы ферромагнетика, введенные в слой изоляционного материала из немагнитного диэлектрика. ЭРП, используемые в качестве покрытий, могут быть однослойными, многослойными с переменными от слоя к слою параметрами, а также структурно неоднородными, т. е. с включением в состав материала различного рода структур, например, дифракционных решеток [2].

Эффективность экранирования определяется отношением напряженности полей или плотности потока энергии излучения в данной точке при отсутствии экрана к соответствующей напряженности поля или плотности потока в этой точке при наличии экрана. Количественная оценка эффективности ЭРМ выражается в относительных единицах децибеллах (дБ).

Выражение для расчета эффективности экранирования сплошного экрана имеет вид:

$$S = 20\log_{10} \left| \frac{Z_0}{4Z} \right| + 20\log_{10}(e^{t/\delta}) + 20\log_{10} |1 - e^{-t/\delta} e^{-j2t/\delta}|. \quad (1)$$

Анализ полученного уравнения (1) показывает, что эффективность экранирования зависит от трех составляющих:

$$S = R + A + B, \text{ дБ}, \quad (2)$$

где A – показывает эффективность экранирования за счет поглощения энергии электромагнитной волны в толще экрана, дБ; R – определяет уровень отражения энергии от границы раздела при входе волны в ЭРП, дБ; B – характеризует потери за счет многократных отражений в толще экранирующего радиопоглощающего материала в дБ.

Затухание отражения A_0 , ввиду волнового режима работы ЭРМ области СВЧ рассчитываются:

– для магнитного поля по формуле:

$$A_{0(\text{СВЧ})}^H = \ln \left| 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{z_D^H}{z_M} \cdot j \cdot \pi \cdot z \cdot J_{1(z)} \cdot H_{1(z)} \cdot th(K_M \cdot \delta) \right|; \quad (3)$$

– для электрического поля по формуле:

$$A_{0(\text{СВЧ})}^E = \ln \left| 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{z_D^E}{z_M} \cdot \pi \cdot (j \cdot Z)^2 \cdot J'_{1(z)} \cdot H'_{1(z)} \cdot th(K_M \cdot \delta) \right|, \quad (4)$$

где $J_{1(z)}$ – цилиндрическая функция Бесселя первого рода; $H_{1(z)}$ – цилиндрическая функция Бесселя третьего рода или функция Ханкеля; $J'_{1(z)}$ и $H'_{1(z)}$ – соответственно первые производные этих функций,

$$z = K_D \cdot r_3;$$

$K_D = \omega \sqrt{\mu_0 \cdot \varepsilon}$ – коэффициент распространения ЭМИ в диэлектрике.

Разработка экранирующих радиопоглощающих материалов композитов и покрытий проводится исходя из обеспечения требуемой эффективности экранирования в заданном диапазоне частот и возможностью практического выполнения смоделированного варианта ЭРМ при определенных ограничениях.

Эти ограничения связаны:

- с массогабаритными параметрами ЭРМ;
- влиянием ЭРМ на экранируемый объект;
- с механической прочностью;
- с технологичностью его конструкции;
- с экономической целесообразностью.

В зависимости от конкретного места использования ЭРМ, целесообразно разрабатывать ту или другую модель ЭРП или ЭРК, обеспечивать требуемые радиофизические параметры материалов.

В современных разработках экранирующих материалов для СВЧ диапазона поглощения электромагнитной энергии внешних источников излучений используются композиционные материалы, сочетающие дисперсные электропроводящие и магнитные порошки, применяемые как по отдельности, так и совместно друг с другом [3].

Выбор полимерной матрицы зависит не только от радиофизических, но и от эксплуатационных требований.

Сильное поглощение электромагнитной волны в материале достигается при использовании материалов, имеющих высокие значения электро-

магнитных параметров (ε'' и μ''). В то же время, при падении ЭМВ на экранирующий материал, наряду с процессами поглощения в структуре ЭРМ, на границе раздела сред имеет место отражение ЭМВ от поверхности материала.

Это явление обусловлено несоответствием волновых сопротивлений пространства, в котором распространяется ЭМВ, и слоя ЭРМ. Чем больше это несоответствие, тем больше величина коэффициента отражения. Таким образом, коэффициент отражения, в конечном итоге, является основным параметром, характеризующим экранирующий материал, и соответственно эффективность электромагнитного экранирования.

Список используемых источников

1. Ковалева Т. Ю., Андриященко М. С. и др. Разработка многоцелевых защитных композитных материалов и особенности их применения на объектах военной техники // Труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности». Т. 3. «Бронетанковая техника и вооружение». СПб.: НПО Специальных материалов, 2015. С. 226–230.

2. Ковалева Т. Ю., Андриященко М. С., Дукельский К. В. Радиопоглощающий материал для снижения заметности подвижных образцов спецтехники // Передача, прием, обработка и отображение информации в быстропротекающих процессах. Сб. ст. XXVII Всероссийской научно-технической конференции школы семинара РАРАН, 2016 г. С. 292–297.

3. Ковалева Т. Ю., Андриященко М. С. Метод обеспечения скрытности подвижных объектов военной техники // Актуальные проблемы защиты и безопасности». Труды XX Всероссийской научно-практической конференции Т. 3. «Бронетанковая техника и вооружение». СПб.: НПО Специальных материалов, 2017. С. 239–242.

УДК 621.396.67.091.2
ГРНТИ 29.35.19

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ АНТЕННЫХ СИСТЕМ КВ ДИАПАЗОНА

А. В. Богданов, В. Д. Пашкевич

АО «Научно-технический институт «Радиосвязь»

В статье рассмотрены существующие методы определения коэффициентов усиления антенн коротковолнового диапазона, применяемых на стационарных объектах

связи. На примере сверхширокополосной логопериодической антенны приведена последовательность и расчет абсолютного коэффициента усиления по поверхностной волне.

фазированная антенная решетка, коротковолновый диапазон, диаграмма направленности, абсолютный коэффициент усиления.

В настоящее время актуальной задачей является строительство антенных полей стационарных радиоцентров коротковолнового диапазона. Анализ технического состояния антенного поля типового радиоцентра показывает, что основные применяемые антенны КВ диапазона – морально и физически устаревшие ВГДШ, РГ, РГД [1], строительство которых осуществлялось в 60–70 годах. Одним из перспективных вариантов строительства антенных полей является применение новых широкополосных и сверхширокополосных антенн и фазированных антенных решеток на основе унифицированных логопериодических антенн [2] для обслуживания радиолиний различной протяженности.

К вновь построенным на объекте антеннам, как правило, предъявляются требования по проверке следующих основных параметров, которые главным образом и определяют обеспечение надежной радиосвязью трасс заданной протяженности:

- диапазон рабочих частот;
- абсолютный коэффициент усиления (КУ) [3];
- диаграмма направленности в горизонтальной и/или в вертикальной плоскости.

Практика показывает, что наибольшие технические сложности вызывает проведение проверок по определению величины коэффициента усиления главного лепестка диаграммы направленности. В литературе [4] описаны методики измерения коэффициентов усиления антенн:

- метод облета;
- метод сравнения значений напряженности полей, создаваемых испытуемой и эталонной антеннами, измеряемых по земной волне;
- метод сравнения значений напряженности полей, создаваемых испытуемой и эталонной антеннами на ионосферной трассе.

Метод облетов предполагает наличие при испытаниях летного средства (самолет, вертолет), оснащенного измерительным оборудованием – измерительным приемником КВ диапазона со встроенным GPS-приемником для определения величины напряженности поля с привязкой к координатам – точкам измерения и КВ измерительной антенной. Основной проблемой при испытаниях такого типа является отсутствие материально-технического обеспечения испытаний – летного средства, оснащенного необходимым оборудованием.

При использовании метода сравнения значений напряженности полей, создаваемых испытуемой и эталонной антеннами, измеряемых по земной волне необходимо наличие эталонной антенны. Условие «эталонности» подразумевает под собой знание значений коэффициентов усиления $G_{\Delta} = n^{\circ}$ при углах места Δ , соответствующих местоположению максимума ДН испытуемой антенны на всех частотах, на которых измеряется КУ. Кроме того, обязательным условием является совпадение видов поляризации излучаемого поля эталонной и испытуемой антенн. В этом случае формула для определения абсолютного коэффициента усиления [4]:

$$КУ_{\text{ИА}}[\text{раз}] = G_{\Delta}[\text{раз}] \times \frac{P_{\text{подв.Э}}}{P_{\text{подв.ИА}}} \times \left(\frac{U_{\text{пр.ИА}}}{U_{\text{пр.Э}}} \right)^2, \quad (1)$$

где $КУ_{\text{ИА}}[\text{раз}]$ – абсолютный коэффициент усиления в «разах»,

$G_{\Delta}[\text{раз}]$ – известный коэффициент усиления эталонной антенны под углами места Δ , соответствующих максимуму ДН испытуемой антенны,

$P_{\text{подв. Э}}, P_{\text{подв. ИА}}$ – мощности, подводимые к эталонной и испытуемой антеннам,

$U_{\text{пр. ИА}}, U_{\text{пр. Э}}$ – измеренные уровни напряженности поля на приемном пункте, создаваемые испытуемой и эталонной антеннами соответственно.

Данный метод является наиболее простым в организации и проведении.

При определении КУ измерением уровня сигналов по ионосферной волне также используют формулу (1). Главным недостатком данного метода является сложность определения значения напряженности поля на приемном пункте ввиду наличия замираний, возникающих в связи с неустойчивостью ионосферных слоев, что влияет на высоту отражения и длину путей отраженных лучей. Эти факторы приводят к тому, что непрерывно меняется групповой путь и разность фаз колебаний, наводимых этими лучами в приемной антенне. Глубина таких замираний может достигать 15–20 дБ/мкВ и более. В качестве примера этого явления на рис. 1 приводится график зависимости уровня сигнала от трех испытуемых антенн (сеанс записи уровней сигналов в течение 71 с) на трассе протяженностью 1 800 км на частоте 14 634 кГц, полученных автором в ходе проведения трассовых испытаний.

Как видно из рис. 1 глубина замираний на трассе составляет 5–25 дБ/мкВ. С учетом необходимости получения большого (1 000–2 000) количества записанных сеансов [4] для достижения точных результатов, задача проведения таких испытаний, а также последующая обработка и анализ результатов измерений представляется трудоемкой задачей, конечный результат которой сопровождается достаточно высоким уровнем погрешности.

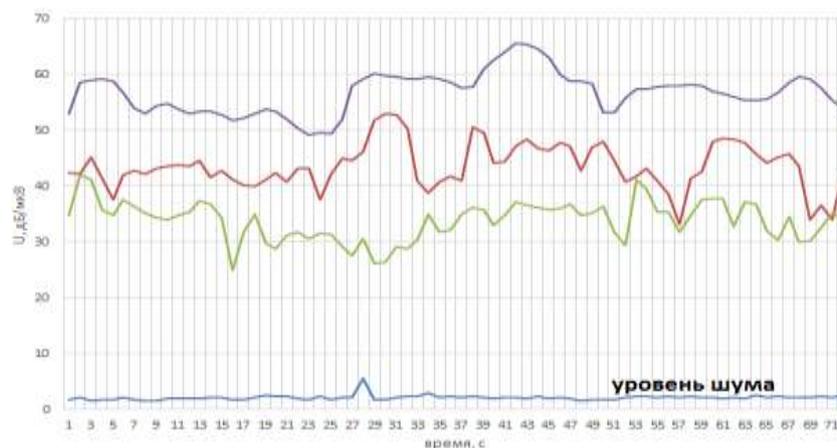


Рис. 1. Сеанс записи уровней сигналов от трех антенн

Автором статьи предлагается модифицированный алгоритм измерения значений абсолютного коэффициента усиления по поверхностной волне, проиллюстрированный на примере проведения испытаний новой разработки – сверхширокополосной логопериодической антенны пирамидального типа (ЛПГИ) диапазона 2–30 МГц (рис. 2) обеспечивающей в диапазоне 2–6 МГц КУ не менее 6 дБи, а в диапазоне 6–30 МГц не менее 10 дБи.



Рис. 2. Логопериодическая антенна пирамидального типа

В качестве эталонной антенны был выбран полуволновой горизонтальный симметричный вибратор $VH_{\frac{l}{h}}$ трех типоразмеров с наклонными плечами и с применением экспоненциального фидерного трансформатора 300/600 Ом в качестве линии питания.

Проведенные результаты расчетов диаграмм направленности по абсолютной величине напряженности электрического поля, выполненные в программном пакете 4NEC2X, показали диапазоны применения эталонных антенн: для антенны $VH_{40/12}$ – (2–5) МГц, для антенны $VH_{13/9}$ 6–16 МГц, для антенны $VH_{4,5/3}$ 17–30 МГц.

Далее было выбрано расположение относительно испытуемой и эталонной антенн подвижного измерительного пункта для измерения $U_{\text{пр.ИА}}$, $U_{\text{пр.Э}}$. Для получения корректных результатов измерений приемная антенна располагалась в дальней зоне испытуемой антенны.

Известна формула для расчета границы начала дальней зоны [4]:

$$R \geq 2 \times \frac{D^2}{\lambda}, \quad (3)$$

где R – расстояние от передающей антенны до границы;

D – эффективный линейный размер апертуры передающей антенны в плоскости поляризации излучения,

λ – рабочая длина волны.

Для испытуемой логопериодической антенны размер D зависит от рабочей частоты. В нашем случае R принималось равным 250 м от самого длинного вибратора испытуемого образца до измерительной рамочной антенны, что является достаточным для всех частот рабочего диапазона.

Подвижный измерительный пункт содержит в своем составе приемную рамочную антенну на треноге высотой 1,75 м и анализатор спектра с функцией записи результатов измерения. В дальнейшем все измерения напряженности полей испытуемых АФУ выполнялись для точки на удалении 250 м на высоте 1,75 м над землей (положение центра измерительной рамки), что соответствует значению углу места $\Delta = 0,2^\circ$. Расчетные углы места Δ максимумов ДН испытуемой антенны составляют величины от 15 до 60 градусов в зависимости от частоты и для того чтобы расположить измерительную рамочную антенну на заданном удалении в максимуме лепестка ДН потребовался бы набор мачт высотами 70–500 метров, что нереализуемо.

Для проведения измерений горизонтальной составляющей E_ϕ , плоскость рамки ориентировалась параллельно земной поверхности и в направлении оси излучения испытуемых антенн.

Измерения подводимых к антеннам мощностей $P_{\text{подв.Э}}$, $P_{\text{подв.ИА}}$ проводились с помощью включенного в ВЧ тракт направленного ответвителя (НО) с поворотной головкой с известной характеристикой коэффициента связи $K_{\text{св}}(f)$. По схеме, представленной на рис. 4 проводились измерения уровней падающей $U_{\text{пад}}$ и отраженной $U_{\text{отр}}$ волн.

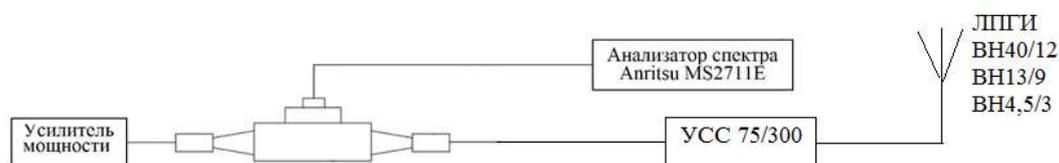


Рис. 4. Схема измерения подводимой к антенне мощности

Подводимая к антеннам мощность вычислялась по формуле:

$$P_{\text{подв}} = \frac{10^{\frac{K_{\text{св}}}{10}}}{75} \times (U_{\text{пад}}^2 - U_{\text{отр}}^2), \quad (4)$$

где $K_{\text{св}}$ – коэффициент связи направленного ответвителя, дБ,

$U_{\text{пад}}$ и $U_{\text{отр}}$ – уровни измеренных напряжений падающей и отраженной волн, В.

Результатом стал набор измеренных и рассчитанных данных, который позволил провести расчет по (1) величины КУ. На рис. 5 представлен график зависимости абсолютного КУ антенны ЛПГИ, полученного в результате проведенного эксперимента и в результате расчетов в 4NEC2X.

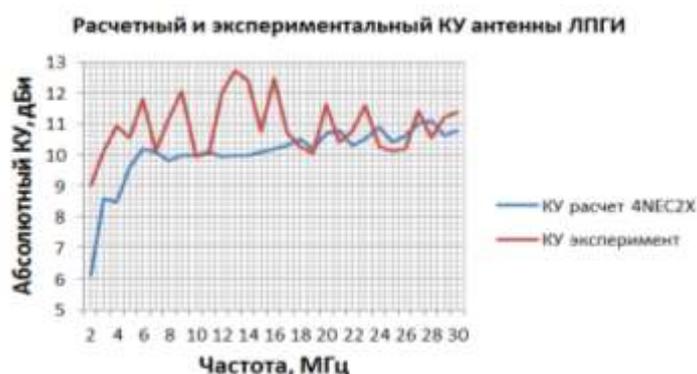


Рис. 5. Графики зависимости экспериментального и расчетного КУ

Экспериментальные данные превышают расчетные, отличие доходит до 2,5 дБи, однако данный метод позволил доказать, что требования, предъявляемые к антенне по обеспечению величины КУ в заданном диапазоне частот, выполнены в полном объеме.

Метод испытаний ионосферной волной недостаточно точен в связи с высокой погрешностью результатов измерений, что связано с нестабильностью отражающих слоев ионосферы. Однако с практической точки зрения и понимания эффективности новой антенны целесообразно проводить трассовые испытания на трассах различной протяженности. Организация таких испытаний потребует серьезного временного ресурса для накопления статистических данных и их последующей обработки.

Список используемых источников

1. Айзенберг Г. З., Белоусов С. П., Журбенко Э. М. Коротковолновые антенны / под ред. Г. З. Айзенберга. М.: Радио и связь, 1985. 535 с.
2. Голубев В. М., Пашкевич В. Д. Применение унифицированных широкополосных логопериодических излучателей для построения антенных полей передающих радиоцентров КВ диапазона // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и

образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. С. 112–117.

3. ГОСТ 24375-80. Радиосвязь. Термины и определения. М.: Изд-во стандартов, 1982. 37 с.

4. Попов О. В., Сосунов Б. В., Фитенко Н. Г. Методы измерения характеристик антенно-фидерных устройств / Под ред. Б. В. Сосунова. Л.: ВАС, 1990. 182 с.

УДК 621.396.677

ГРНТИ 47.49.29

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАССИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Е. Г. Борисов, О. С. Голод, С. Г. Егоров

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассмотрены структура и основные характеристики пассивной информационной системы, предназначенной для определения местоположения работающей радиолокационной станции относительно лучей информационной системы, размещенной на беспилотном летательном аппарате (БПЛА). Приведены основные соотношения для расчета угла визирования и дальности до источника радиоизлучения. Выполнено моделирование информационной системы БПЛА с учетом ширины диаграммы направленности одного луча антенной системы порядка 30 градусов. Показано, что основными причинами ошибок в определении местоположения РЛС является стохастическая природа принимаемых эхосигналов.

информационная система, пеленгация, источник излучения, случайный сигнал, местоположение.

В настоящее время во всем мире широко используются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). В основном это многоцелевые разведывательные БПЛА, снабженные специализированными радиосистемами. Входящая в госкорпорацию Ростех «Объединенная приборостроительная корпорация» в 2017 году начала серийное производство радиоэлектронных систем нового поколения для беспилотных летательных аппаратов [1].

Одной из актуальных задач подобных радиоэлектронных систем является определение местоположения работающих обзорных РЛС как на суше, так и на море. Учитывая специфику БПЛА, подобная система должна быть пассивной, не иметь вращающихся соединений и не использовать узкие диаграммы направленности антенн по причине ограниченности габаритов.

В настоящее время известен ряд вариантов построения пассивных радиосистем, позволяющих определить местоположение работающей РЛС [2, 3] и др., однако все они предусматривают антенную систему с узкими диаграммами направленности.

Целью настоящей статьи является моделирование работы пассивной трех лучевой радиосистемы [3] при использовании в ней антенной системы с неподвижными относительно БПЛА широкими диаграммами направленности, перекрывающими сектор обзора порядка 900 при однонаправленном движении БПЛА. При произвольной ориентации БПЛА взаимное расположение информационной системы беспилотника (ИСб) и пеленгуемой РЛС иллюстрирует рис. 1, где ИСб расположена в точке O , первый, второй и третий лучи ее имеют одинаковую ширину θ , углы между смежными лучами одинаковы и равны ψ . Пусть РЛС кругового обзора, расположенная в точке C , (рис. 1) имеет период вращения антенны T_A . При нахождении РЛС вне лучей ИСб (рис. 1 а), в моменты направления сканирующего луча РЛС на антенну ИСб, под действием зондирующих импульсов РЛС, одновременно на выходах всех лучей ИСб будут появляться пачки импульсов, следующих с периодом T_A . При нахождении РЛС в пределах одного из лучей ИСб (рис. 1 б) пачки импульсов будут приниматься приемником этого луча и иметь не менее чем на 20–40 дБ большую амплитуду, чем при нахождении РЛС вне лучей или в пределах другого луча. Измерив временной интервал от момента прохождения сканирующей антенной РЛС направления на ИСб до текущего момента времени T_B , можно определить угол поворота антенны РЛС относительно направления на ИСб для каждого текущего момента времени. Пусть α_{ki} – угол поворота антенны РЛС от направления на ИСб до момента времени T_B , тогда $\alpha_{ki} = \frac{2\pi T_B}{T_A}$, где T_B – интервал времени между моментом прохождения лучом антенны РЛС направления на ИСб и моментом начала измерений, T_A – период одного оборота антенны РЛС.

Распространяясь по лучу РЛС, зондирующий импульс ИСб облучает подстилающую поверхность, возникающий при этом рассеянный сигнал представляет собой узкополосный нормальный процесс. При пересечении зондирующим импульсом любого луча ИСб рассеянный подстилающей поверхностью сигнал (эхо-сигнал) принимается приемником этого луча в виде эхо-сигнала, длительность которого равна времени движения зондирующего импульса в пределах соответствующего луча, а момент появления этого импульса (т. е. передний фронт импульса) определяется расстоянием от РЛС до границы луча, наиболее близкой к РЛС. Момент окончания импульсного эхо-сигнала (т. е. задний фронт импульса) соответствует моменту выхода зондирующего импульса за границу луча ИСб, наиболее удаленную от РЛС. Следовательно, рассеянный поверхностью сигнал, приходит в при-

емники первого, второго и третьего лучей ИСб в виде импульсов нормальных эхо-сигналов с задержками τ_{ij} относительно друг друга. Эхосигнал, рассеянный поверхностью в районе точки a , на приемник ИСб придет через интервал времени $t_a = Oa/c$, а эхосигнал, рассеянный поверхностью в районе точки b придет на ИС через интервал времени $t_b = (ab + Ob)/c$.

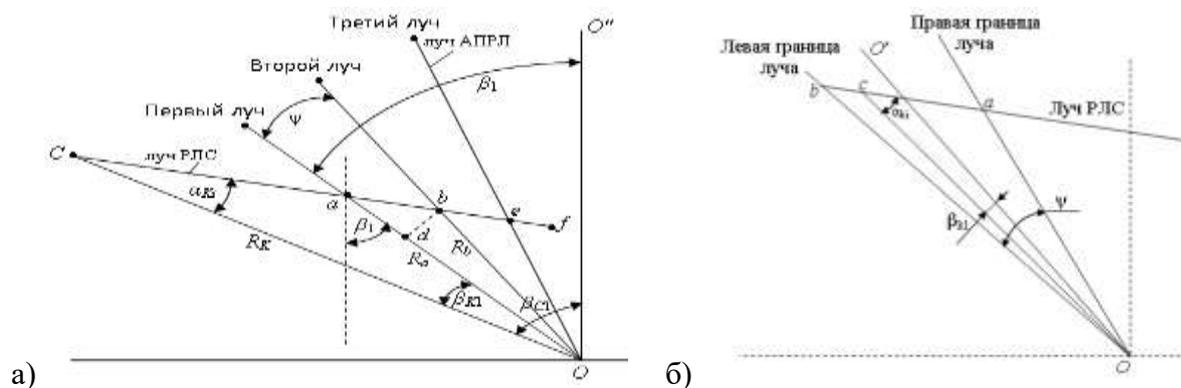


Рис. 1. Геометрическая интерпретация задачи определения местоположения РЛС относительно лучей ИСб:

а) РЛС находится вне лучей ИСб; б) РЛС находится в одном из лучей ИСб
АПРЛ – аппаратура пассивной радиолокации; a, b, e – точки пересечения оси антенны РЛС с левыми границами первого, второго и третьего лучей; β_{k1} – угол между направлением на РЛС и наименее удаленной от РЛС (левой) границей первого луча ИСб

В работе [4] показано, что если РЛС находится вне лучей ИСб (рис. 1 а), то можно определить направление β_{k1} на РЛС относительно направления левой границы первого луча ИСб по формуле

$$\beta_{k1} = 2 \cdot \arctg \frac{2\tau_{21} \cos\left(\frac{\Psi}{2}\right) \cos\left(\frac{\alpha_{ki} + \Psi}{2}\right) - \tau_{31} \cos\left(\frac{\alpha_{ki} + 2\Psi}{2}\right)}{2\tau_{21} \cos\left(\frac{\Psi}{2}\right) \sin\left(\frac{\alpha_{ki} + \Psi}{2}\right) - \tau_{31} \sin\left(\frac{\alpha_{ki} + 2\Psi}{2}\right)} \quad (1)$$

и расстояние R_k от ИСб до РЛС

$$R_k = OC = Oa = \frac{c \cdot \tau_{31} \cos\left(\frac{\alpha_{ki} + \beta_{k1} + 2\Psi}{2}\right) \sin(\alpha_{ki} + \beta_{k1})}{2 \sin\left(\frac{\alpha_{ki} + \beta_{k1}}{2}\right) \cdot \sin \Psi \cdot \sin \alpha_{ki}} \quad (2)$$

В работе [5] показано, что если РЛС находится в каком-то из лучей ИСб, то определение местоположения РЛС должно выполняться по соотношениям

$$\beta_{k1} = \arcsin \frac{(\tau_{П1} - \tau_{И}) \cos\left(\frac{\alpha_{ki}}{2}\right) \sin\left(\frac{\Psi}{2} + \frac{\alpha_{ki}}{2}\right) - (\tau_{П2} - \tau_{И}) \sin\left(\frac{\alpha_{ki}}{2}\right) \cos\left(\frac{\alpha_{ki}}{2} - \frac{\Psi}{2}\right)}{\sqrt{\left((\tau_{П2} - \tau_{И}) \sin\left(\frac{\alpha_{ki}}{2}\right)\right)^2 + \left((\tau_{П1} - \tau_{И}) \cos\left(\frac{\alpha_{ki}}{2}\right)\right)^2}} + \quad (3)$$

$$+ \arcsin \frac{(\tau_{П2} - \tau_{И}) \sin\left(\frac{\alpha_{ki}}{2}\right)}{\sqrt{\left((\tau_{П2} - \tau_{И}) \sin\left(\frac{\alpha_{ki}}{2}\right)\right)^2 + \left((\tau_{П1} - \tau_{И}) \cos\left(\frac{\alpha_{ki}}{2}\right)\right)^2}} - \frac{\alpha_{ki}}{2};$$

$$R_k = \frac{c \cdot (\tau_{П1} - \tau_{И}) \sin\left(\alpha_{ki} + \beta_{k1} + \frac{\Psi}{2}\right)}{\sin \alpha_{ki} + \sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1}\right) - \sin\left(\alpha_{ki} + \beta_{k1} + \frac{\Psi}{2}\right)}, \quad (4)$$

где $\tau_{И}$ – длительность импульса РЛС;

$\tau_{П1}$ – длительность сигнала, рассеянного подстилающей поверхностью и принятого приемником ИСБ при повороте луча РЛС на угол α_{ki} ;

$\tau_{П2}$ – длительность сигнала, рассеянного подстилающей поверхностью и принятого приемником ИСБ при повороте луча РЛС на угол $(\alpha_{ki} + \pi)$.

При моделировании учитывалось, что основным источником погрешности в рассматриваемой ИСБ является ошибка измерения временных задержек между эхо-сигналами или длительностей импульсов, принятыми 1, 2, и 3 лучами, обусловленная случайной природой каждого из сигналов. Для изучения наихудшей ситуации предполагался закон распределения ошибки измерения τ_{ij} равномерным в интервале $(0 - \tau_{И}/2)$, где $\tau_{И}$ – длительность зондирующего импульса РЛС.

На рис. 2 и 3 приведены результаты моделирования, выполненные по соотношениям (1)–(4), для следующих исходных данных: дальность R_K до РЛС – 10 км, длительность зондирующего импульса РЛС $\tau_{И} = 0,2$ и $0,5$ мкс, $\beta_{k1} = 15$ град, $\alpha_{ki} = 30$ – 120 град, $\Psi = 20$ град, $T_A = 5$ и 12 сек. На рис. 2 приведены СКО определения дальности, рассчитанные по выражениям (2) и (4). Моделирование проводилось с использованием визуального программирования Mathcad, геометрия радиотехнической системы соответствовала приведенной на рис. 1.

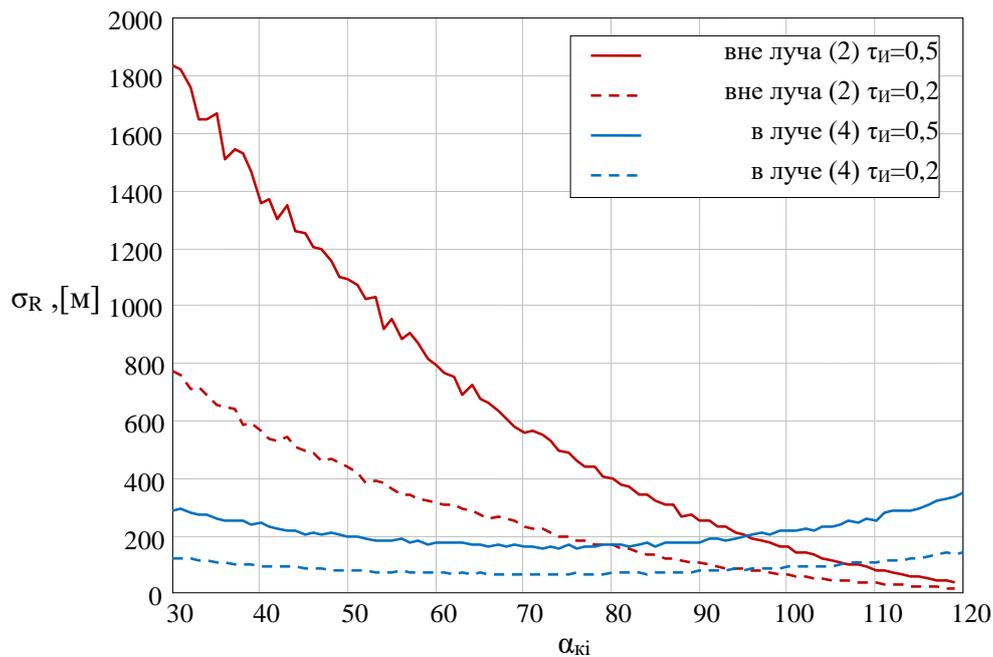


Рис. 2. Среднеквадратическая ошибка определения дальности до источника радиоизлучения информационной системы

Проверка может быть осуществлена путем линеаризации выражения (4)

$$\sigma R_k = \sqrt{\left(\frac{\partial R_k}{\partial \tau_{П1}}\right)^2 \sigma \tau_{П1}^2 + \left(\frac{\partial R_k}{\partial \beta_{k1}}\right)^2 \sigma \beta_{k1}^2}. \quad (5)$$

Производные входящие в (5) равны:

$$\frac{\partial R_k}{\partial \tau_{П1}} = \frac{c \cdot \sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1} + \alpha_{ki}\right)}{\sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1}\right) - \sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1} + \alpha_{ki}\right) + \sin(\alpha_{ki})}$$

и

$$\frac{\partial R_k}{\partial \beta_{k1}} = \frac{c(\tau_{И} - \tau_{П1}) \cdot \left(0.5 \sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1}\right) - 0.5 \sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1} + 2\alpha_{ki}\right) + \sin(\alpha_{ki})\right)}{\left(\sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1}\right) - \sin\left(\frac{\Psi}{2} + \beta_{k1} + \alpha_{ki}\right) + \sin(\alpha_{ki})\right)^2}.$$

Из результатов моделирования следует, что погрешности измерения координат РЛС при таком расположении БПЛА, что РЛС находится вблизи, но не попадает в сектор лучей ИСб будет выше, чем в случае попадания РЛС в любой из лучей при α_{ki} от 30 до 90 град.

Список используемых источников

1. ОПК начнет серийное производство «беспилотной» радиоэлектроники нового поколения в 2017 году [Электронный ресурс]. URL: <https://rostec.ru/media/press-release/4517787/18/06/2014/57041e609a794760d3d3f677> (дата обращения 13.01.2018)
2. Гельцер А. А., Денисов В. П., Мещеряков А. А. Устройство для определения местоположения работающей радиолокационной станции. Пат. № 2457505. МПК G01S5/04. Российская Федерация; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ТУСУР; № 2016128913; заявл. 10.04.2012; опубл. 27.07.2012.
3. Рябуха Ю.В., Голод О.С., Борисов Е.Г., Мартемьянов И.С., Машков Г. М. Приёмопередающее устройство. Пат. № 2633962 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". № 2010140174/29; заявл. 14.07.2016; опубл. 20.10.2017.
4. Борисов Е. Г., Голод О. С., Егоров С. Г. Моделирование информационной системой // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 1. С. 104–107.
5. Борисов Е. Г., Голод О. С., Егоров С. Г. Моделирование процесса измерения координат пассивной информационной системой // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 3. С. 49–54.

УДК 520.2.02
ГРНТИ 41.51.21

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА АДАПТИВНОЙ БАЛАНСИРОВКИ ТЕЛЕСКОПА РТТ-150

А. А. Брагинский¹, Р. И. Гумеров², К. А. Крицков¹

¹Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

²Казанский федеральный университет

Точность ведения телескопа по часовому углу является одной из важнейших характеристик телескопа, поскольку от нее зависит качество данных астрономических наблюдений. Она зависит не только от качества механики привода, но и от балансировки трубы телескопа вместе с навесным оборудованием поэтому было принято решение реализовать адаптивную балансировку телескопа РТТ-150.

Российско-Турецкий телескоп, адаптивная балансировка, распределённая система, оптимизация, техническое состояние, надёжность.

Точность ведения телескопа по часовому углу (которое компенсирует смещение изображения из-за вращения Земли) является одной из важнейших характеристик телескопа, поскольку от нее зависит качество данных астрономических наблюдений [1]. А точность ведения зависит не только от качества механики привода, но и от балансировки трубы телескопа вместе с навесным оборудованием [2]. На телескопе РТТ-150 (Российско-Турецкий телескоп с диаметром зеркала 150 см) навесное оборудование весьма тяжелое: весом более 200 кг и не симметричное относительно оси телескопа [3, 2]. Поэтому при различных положениях трубы балансировка нарушается, и точность ведения может ухудшаться. Поэтому было принято решение реализовать адаптивную (зависящую от положения трубы и навесного оборудования) балансировку, которая выполнялась бы в процессе наблюдений [4]. Решению этой проблемы и посвящена данная статья, в этом ее актуальность.

Таким образом, цель работы заключалась в создании устройства адаптивной балансировки телескопа РТТ-150 и требовала решения следующих задач:

- 1) Разработка на основе штатной системы управления балансировкой РТТ-150 концепции и блок-схемы новой (распределенной) системы адаптивной балансировки.
- 2) Разработка схемы функциональных узлов, алгоритмы работы и исполняемые коды для соответствующих микроконтроллеров.
- 3) Разработка серверного устройства для удалённого управления адаптивной балансировкой.

Результаты. Блок-схема управления балансировкой представлена на рис. 1. Имеются два абсолютных кодовых датчика ЕС6Р (*Omron*) с разрешением 8-бит и параллельным выходом [5]. Они измеряют положение грузов балансировочных механизмов. Один расположен у визуального (ВГ), другой у фотоэлектрического (ФГ) гидов. По команде из консоли микроконтроллер АSmegaМ (модуль 2) запрашивает отсчет датчиков модуль 1 (преобразование кодов, индикация отсчетов на жидкокристаллический дисплей) и принимает их по каналу RS-485 в контроллер модуль 2 (рис. 2). Контроллер АSmegaМ (модуль 2) реализует связь через свои GPIO и промежуточные реле (рис. 3), предназначенные для гальванической развязки и грозозащиты, управляет реле на станции механизмов трубы (СМТ). С помощью последних осуществляется управление приводами грузов, а именно ФГ+ и ВГ+ поднимают груз вверх, ФГ- и ВГ- будут опускать их. По завершению балансировки результат передается на консоль (рис. 4).

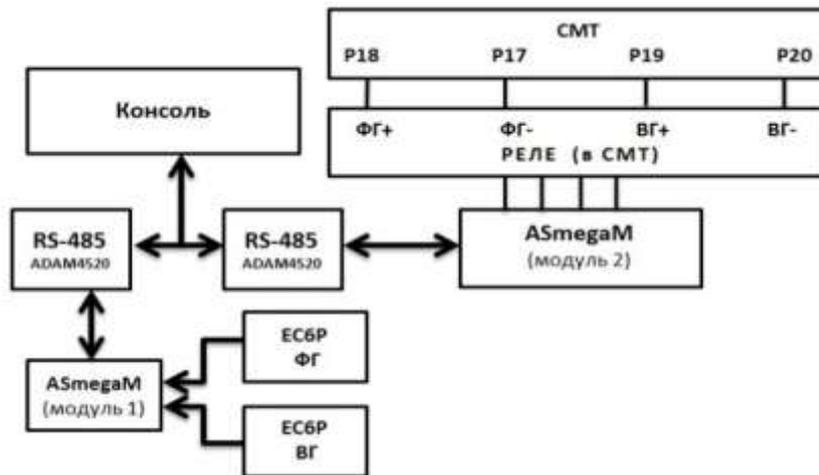


Рис. 1. Блок-схема управления балансировкой

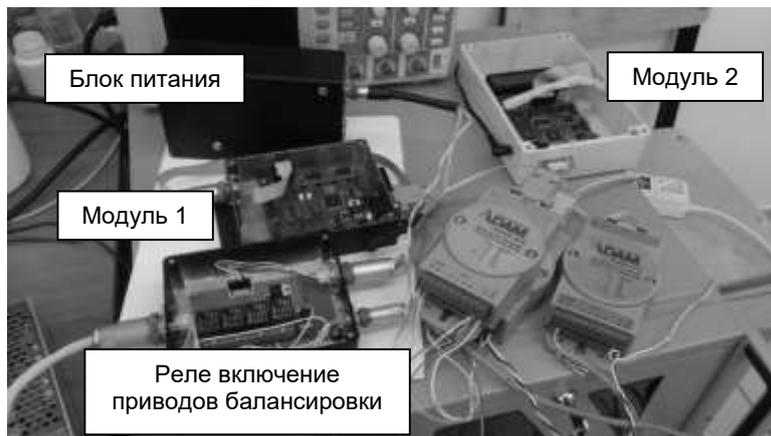


Рис. 2. Внешний вид устройства адаптивной балансировки

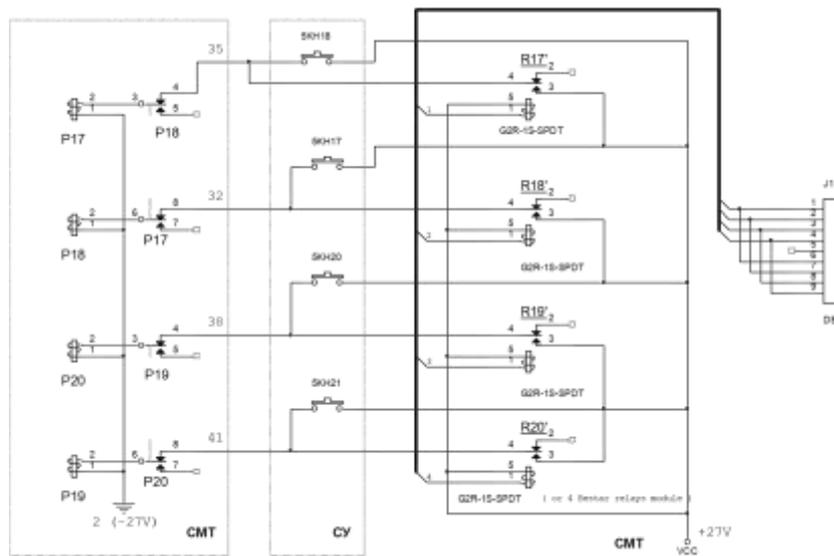


Рис. 3. Принципиальная схема включения приводов балансировки



Рис. 4. Консоль управления

лялись визуально по сельсинам. Понятно, что в таком состоянии РТТ-150 был малопригоден для выполнения наблюдений с современной навесной научной аппаратурой [7]. Поэтому для системы управления были определены основные функции, и для реализации этих функций на основе современных комплектующих от фирм-изготовителей Omron, Advantech, Fastwel, Atmel и др. разработан комплекс аппаратуры и программное обеспечение.

Система управления РТТ-150 представляет собой программно-аппаратный комплекс и содержит элементы, работающие в «жестком» реальном времени [8]. Для реализации удобного, многофункционального терминала – рабочих окон наблюдателя, для использования программных средств поддержки научных приборов, для эффективного доступа к файлам, базам данных, инструментам их обработки необходимо иметь многозадачную платформу, для которой предлагается наиболее широкий спектр подобных средств [9]. Поэтому, нужно иметь две платформы: одну для реального времени с интерфейсными и функциональными аппаратными модулями, взаимодействующими с устройствами телескопа, другую – общего назначения. В качестве первой используется DOS (процессор PCA-6186): удовлетворяет время реакции на прерывания, а также обеспеченность бесплатными драйверами [10]. В качестве второй – Windows, как наиболее привычную среду для большей части наблюдателей. Связь между этими платформами осуществляется

Система управления, которой изначально был оборудован телескоп, была ограниченной по своей функциональности. В своей штатной комплектации телескоп имел только релейную логику, обеспечивающую подачу питания на телескоп, ручное включение и выключение приводов по часовому углу и склонению, ручное управление приводами фокусировки и балансировки [6]. Отсчеты положения телескопа, фокусировки и балансировочных грузов осуществ-

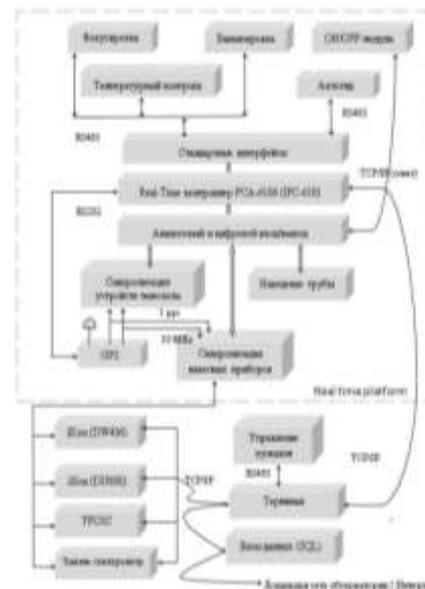


Рис. 5. Блок-схема системы управления телескопом РТТ-150

по сетевому протоколу. Блок-схема системы управления телескопом РТТ-150 представлена на рис. 5.

Контроллер для работы с аппаратурой построен, на платформе реального времени и выполняет первые десять функций системы управления через штатные станции телескопа [11]. Аппаратная база – IPC610: процессорный модуль PCA-6186 плюс функциональные модули, обеспечивающие сигнальный интерфейс, цифровой и аналоговый ввод/вывод. Остальные элементы – стандартные персональные компьютеры (ПК), снабженные контроллерами навесных приборов и дополнительными модулями от фирмы Advantech для преобразования интерфейсов [12].

Взаимодействие между различными модулями программного обеспечения осуществляется через локальную сеть с использованием протокола TCP/IP. На рис. 6 показана новая распределенная система управления. Одним из блоков посвящена данная работа, а именно балансировке. Новая распределенная система пока не введена в эксплуатацию, так как не завершена полностью и находится на стадии разработки.

Для управления реле R17'–R20' используется ATmegaM (рис. 6.). Он контролирует обработку приводов грузов. Информация о положении телескопа и системы его управления передаются в МК по интерфейсу RS-485 от контроллера реального времени системы управления телескопом, который и определяет величину смещения грузов [13].

Для дальнейшей работы хотелось улучшить систему управления нового устройства. Штатный ПК (консоль) в блок-схеме управления балансировкой (рис. 1) не имеет удаленного управления. Для решения проблемы использовалась плата Raspberry Pi 3, которая была в наличии. Ее можно было подключить через RS-485 к модулям и обеспечить выход в интернет. Подключив можно было развернуть на ней сервер по управлению и считыванию данных, что в дальнейшем было сделано. В последующем Raspberry взяла на себя удаленное управление модулем 2 (рис. 7.).

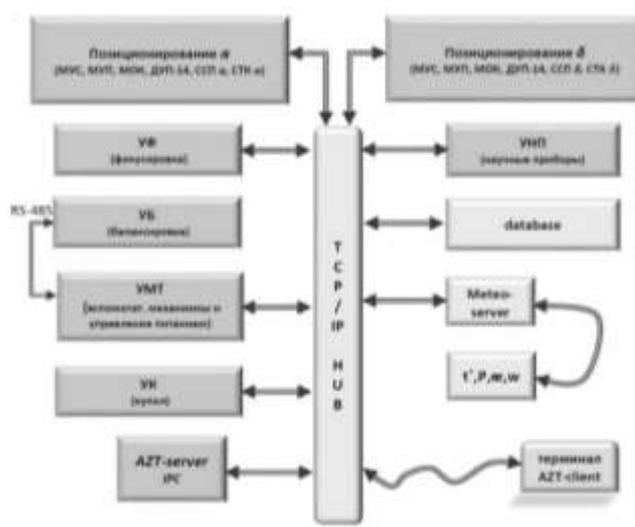


Рис. 6. Блок-схема новой распределенной системы управления телескопом РТТ-150

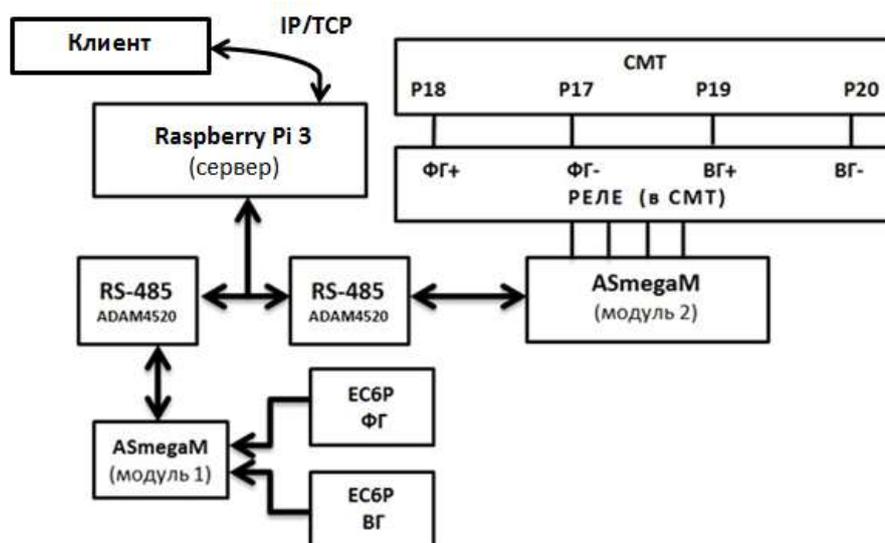


Рис. 7. Блок-схема устройства адаптивной балансировки телескопа РТТ-150

Все лабораторные испытания были пройдены. Устройство адаптивной балансировки прошло установку на телескоп РТТ-150 и в данный момент работает исправно (рис. 8.).

По результатам данной работы, сделано следующее:

1) На основе штатной системы балансировки определены требования к новому устройству и его функции;

2) Разработана функциональная схема адаптивной балансировки и определены ее основные элементы;

3) Определены аппаратные средства для реализации разработки;

4) Разработаны устройства адаптивной балансировки, реализованные на 3 МК, выполняющих каждый свою задачу;

5) Выполнен монтаж устройства;

6) Проведены лабораторные испытания устройства.

7) Устройство адаптивной балансировки интегрировано в “станцию механизмов трубы” телескопа РТТ-150.



Рис. 8. Внешний вид устройства, установленного на телескопе РТТ-150

Список используемых источников

1. Российско-Турецкий 1.5-м телескоп (РТТ 150) [Электронный ресурс]. URL: <http://hea.iki.rssi.ru/rtt150/ru/index.php>.

2. Крицков К. А. Разработка устройства адаптивной балансировки телескопа РТТ-150 [Электронный ресурс] // Итоговая научно-образовательная конференция студентов Казанского Федерального Университета: сб. тез. 2017. Т. 3. С. 202.
3. Дмитриев В. Л., Шамратов Р. К. Направления и варианты совершенствования оптико-электронных систем кругового обзора // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. 2009. Т. 9. № 4. С. 13–15.
4. Бикмаев И. Ф. Современное научное оборудование 1.5-м телескопа РТТ-150: учеб. пособие [Электронный ресурс]. Казань: изд-во Казанского ун-та, 2015. 60 с. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/20342?show=full&locale-attribute=ru>.
5. Сазонов С. Ю., Буренин Р. А. Автоматизация и дооснащение телескопа РТТ-150 для выполнения задач наблюдательной космологии и проведения исследований астрофизических объектов со сверхвысоким временным разрешением [Электронный ресурс] // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2012. № 1 (73). С. 98–104. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17906385>.
6. Гумеров Р. И., Хамитов И. М., Пинигин Г. И. Телескоп РТТ-150 в международных проектах по исследованию малых тел Солнечной системы // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки. 2013. Т. 155. Кн. 1. С. 164–177.
7. Колисниченко Д. Н. PHP и MySQL. Разработка веб-приложений. СПб.: Питер, 2015. 592 с.
8. Петрова Н. К., Нефедьев Ю. А., Демин С. А. [и др.] / Лунные исследования в Казанском университете: тенденции, результаты, перспективы. Ч. I. Физическая либрация // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Физ.-мат. 2013. Т. 155. № 3. С. 19–35.
9. Галеев А. И., Жучков Р. Я., Иванова Д. В., Поздняков С. А. Исследования избранных одиночных, двойных и кратных звезд по наблюдениям на 1,5-м Казанском телескопе РТТ-150 [Электронный ресурс] // Вестник Татарского гуманитарно-педагогического университета. 2007. № 2-3 (9-10). С. 15–17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9593679>.
10. Хамитов И. М., Буренин Р. А., Бикмаев И. Ф. [и др.] Наблюдение оптического послесвечения гамма-всплеска 060526 на телескопе РТТ-150 // Письма в Астрономический журнал. 2007. Т. 33. № 12. С. 891–898.
11. Крауиньш Д. П. Автоматизированный привод. Лекция 6. «Датчики автоматизированных электроприводов» [Электронный ресурс] // Томский политехнический университет. Кафедра «Автоматизация и роботизация в машиностроении». URL: http://arm.tpu.ru/docs/UMO/krauinjsh_dp/aep/lk_6_aep.pdf.
12. Бикмаев И. Ф. Наземная поддержка спутника ИНТЕГРАЛ комплексом научного оборудования 1.5-м телескопа РТТ150. Создание комплекса, наблюдения и интерпретация оптических свойств источников жесткого рентгеновского излучения [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук : 01.03.02 / Бикмаев Ильфаз Фяритович. Казань, 2008. 41 с. URL: <http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/29119>.
13. Карасев Д. И., Ревнивцев М. Г., Лутовинов А. А., Буренин Р. А. Исследование звездного населения и определение межзвездного поглощения в направлении на область сверхглубокого галактического обзора обсерватории CHANDRA по данным телескопа РТТ-150 [Электронный ресурс] // Письмо в Астрономический журнал: Астрономия и космическая астрофизика. 2010. Т. 36. № 11. С. 832–840. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15249677>.

УДК 621.397.13
ГРНТИ 49.45.29

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ЦИФРОВОГО ТВ ВЕЩАНИЯ РАЗРАБОТКИ АО «НИИ ТЕЛЕВИДЕНИЯ»

Е. И. Булавин, С. А. Третьяк, А. А. Янин

АО «НИИ телевидения»

В условиях растущей требовательности телезрителей к качеству контента необходимо обеспечивать соблюдение норм на характеристики телевизионного тракта, в автоматическом режиме фиксировать и устранять нарушения и сбои на уровне канала связи, а также на уровне изображения и звука. Рассмотрены современные средства для мониторинга качества цифрового телевизионного сигнала разработки АО «НИИ телевидения».

цифровое телевидение, мониторинг, автоматизированный контроль качества.

Современное телевидение, помимо своей прямой функции источника информации, является также способом доставки *впечатлений* до телезрителя. Достаточно переключиться на канал, где передачи транслируются в формате высокой или сверхвысокой чёткости, чтобы убедиться в истинности данного утверждения. Современный телезритель привык к высокому качеству телевизионного контента – искажения изображения и звука, которые ещё недавно казались привычными и сами собой разумеющимися, сегодня вызывают массу негативных эмоций и вынуждают абонента переключаться на другой канал. Телезритель – не единственная потерпевшая сторона в данной ситуации: убытки несут и операторы связи (снижение лояльности телезрителей, уменьшение абонентской базы), и компании-вещатели (уменьшение стоимости рекламного времени и т. д.).

Чтобы удовлетворить высокие требования телезрителей к качеству контента, необходимо обеспечить соблюдение норм на характеристики телевизионного тракта, в автоматическом режиме фиксировать различные ухудшения, нарушения и сбои как на уровне канала связи, так и на уровне изображения и звука, непосредственно воспринимаемом телезрителем. Мониторинг качества телевизионного сигнала должен осуществляться в режиме 24/7 и, учитывая уровень развития современных технологий, в автоматическом режиме без участия человека.

Для эффективного и полноценного решения данной задачи, специалистами АО «НИИ телевидения» разработаны средства измерений и системы дистанционного мониторинга.

1. Анализатор телевизионных сигналов АТС-3

Анализатор телевизионных сигналов АТС-3 обеспечивает мониторинг в реальном времени спутниковых, эфирных и кабельных сигналов стандартов DVB, сигналов в форматах ASI и TSoVerIP. Мониторинг осуществляется как на уровне канала связи (*Quality of Service, QoS*), так и на уровне изображения и звука (*Quality of Experience, QoE*). На уровне QoS проверяются на соответствие нормам радиочастотные параметры, параметры IP, структура и синтаксис транспортных потоков и потоков T2-MI в соответствии с Руководством ETSI TR 101 290 [1]. На уровне QoE осуществляется детектирование недопустимых искажений изображения и звука в телевизионных программах мультиплексов: пропадание видео, чёрный кадр, «заморозка» видео, блочность, пропадание звука, «перегрузка» звука, тишина, превышение громкости во время рекламных вставок и т. д. Результаты измерений и полная информация о принимаемых телевизионных сигналах доступны через адаптивный Web-интерфейс. Функциональной особенностью анализатора АТС-3 является возможность просмотра через Web-интерфейс видеосигнала-«мозаики», составленной из контролируемых телевизионных каналов цифровых мультиплексов, с возможностью оповещения о внештатных ситуациях. Передача композитного видеосигнала-«мозаики» осуществляется на устройство пользователя по современной технологии передачи потоковых данных WebRTC [2], что обеспечивает минимальную задержку воспроизведения на стороне пользователя. Таким образом, персонал, эксплуатирующий анализатор АТС-3, имеет возможность получать полную и актуальную информацию о состоянии сети вещания с экрана любого устройства с Web-браузером, даже со смартфона.

2. Система дистанционного мониторинга С-2000

Наличие измерительных средств, подобных анализатору АТС-3, решает задачу мониторинга на каждом объекте контроля в отдельности. Но для телевизионных сетей с большим количеством передающих центров получение результатов мониторинга с каждого отдельного анализатора становится трудоёмкой задачей. Наиболее подходящим решением для получения информации о качестве вещания в крупной сети телевещания является организация системы дистанционного мониторинга с единым интерфейсом пользователя, разработанным на основе Web-технологий, и общим хранилищем результатов мониторинга за период до нескольких лет для всех средств измерений, установленных на объектах контроля. Система дистанционного мониторинга цифрового ТВ вещания С-2000, отвечающая приведённым требованиям, разработана в АО «НИИ телевидения». Система С-2000 позволяет объединять более 100 измерительных приборов, установленных в различных населённых пунктах, в единую сеть мониторинга, с возможностью

просмотра результатов измерений за любой временной интервал с точностью до секунды.

Система дистанционного мониторинга С-2000 основана на взаимодействии средств измерений, установленных на различных объектах контроля, с центральным сервером. Обмен данными между прибором и сервером осуществляется по протоколу TCP/IP, в формате JSON [3]. Центральный сервер является основным связующим звеном системы, имеет уникальный сетевой адрес в рамках сети, в которой развёрнута система С-2000 (локальной сети или сети Интернет). Программное обеспечение, установленное на центральном сервере, осуществляет статистическую обработку и архивирование результатов мониторинга, полученных от средств измерений. Пример построения системы С-2000 представлен на рис. 1.

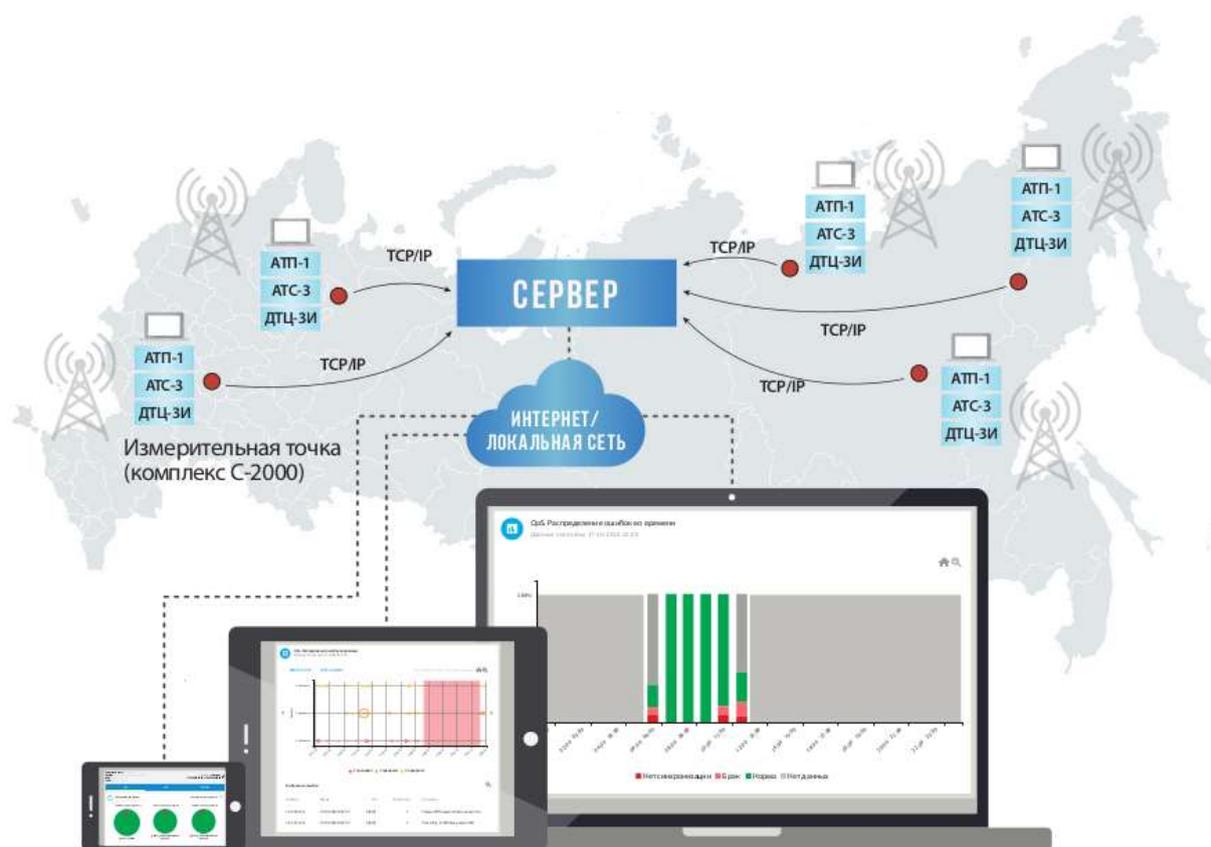


Рис. 1. Построение системы дистанционного мониторинга С-2000

Результаты измерений, полученные с приборов, установленных на различных объектах контроля, отображаются через графический интерфейс пользователя системы С-2000. Графический интерфейс разработан на основе Web-технологий, что обеспечивает возможность доступа к системе С-2000 с любого устройства со встроенным Web-браузером. На рис. 2, 3 представлены примеры отображения результатов мониторинга.

Детализация результатов измерений зависит от текущего уровня отображения данных. Если пользователь находится на уровне отображения общего состояния качества цифрового ТВ вещания в регионах, результаты мониторинга будут представлены в упрощённом виде, с отображением процентного отношения периодов «брака» к периодам «нормы» (рис. 2). С переходом на более низкие уровни отображения (информация по населённому пункту → информация по прибору → информация по транспортному потоку → информация по телевизионному каналу), повышается детализация отображаемых результатов измерений. Так, на рис. 3 представлена временная диаграмма, отображающая наличие ошибок в выбранном транспортном потоке за 60 секунд.

Населенный пункт	Прибор	Техническое качество (DoS)	Качество изображения и звука (DoE)
Москва CSTB-2019	1	Брак: 0,2%	Брак: 0,2%
Москва RTPC	1	Нет данных	
Санкт-Петербург	2	Брак: 42,8%	

Рис. 2. Отображение результатов мониторинга качества цифрового ТВ вещания в регионах

Система дистанционного мониторинга С-2000 предоставляет пользователю выбор временного интервала, за который требуется отобразить результаты мониторинга. Величина данного интервала может варьироваться от минуты до нескольких лет. Кроме того, пользователь может отобразить данные за предустановленные интервалы времени, такие как: «последний час», «сегодня», «вчера», «эта неделя», «этот месяц», «прошлый месяц».

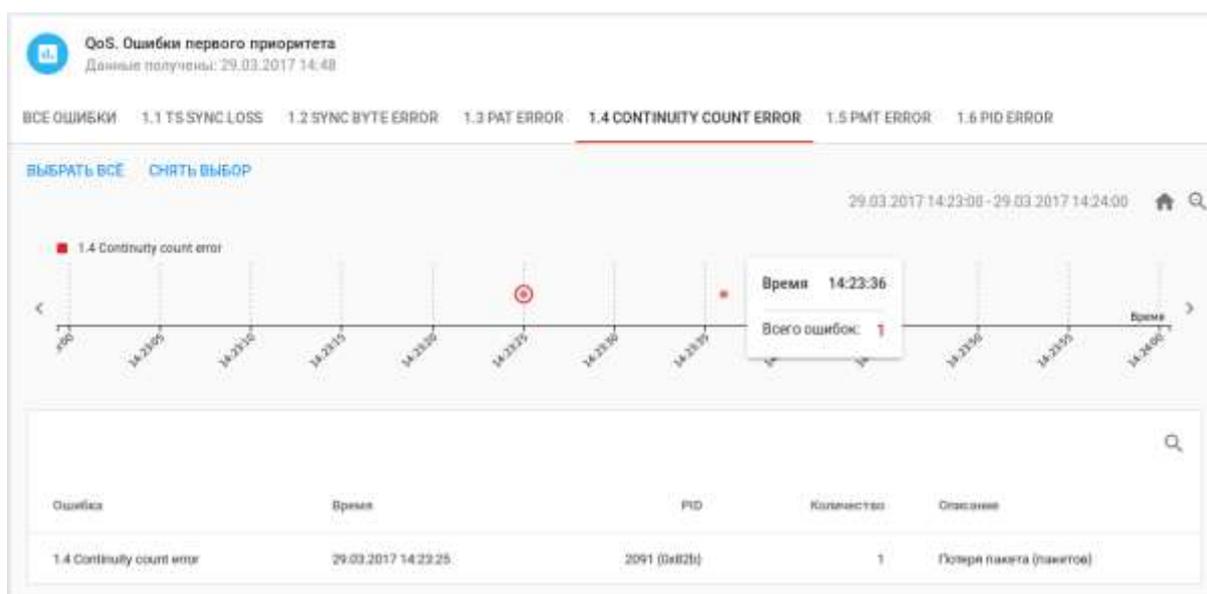


Рис. 3. Отображение детальных результатов мониторинга выбранного транспортного потока. На графике видео обнаруженный брак – ошибки вида «Пропадание пакетов»

Выводы

Внедрение анализаторов телевизионных сигналов АТС-3 и систем дистанционного мониторинга качества цифрового ТВ вещания С-2000 на объектах операторов связи, компаний-вещателей, надзорных органов позволит существенно повысить автоматизацию оценки качества ТВ изображения и звука в программах цифровых мультиплексов. Благодаря автоматизации процесса обнаружения искажений достигается существенный прогресс в области повышения эффективности проводимых измерений, снижения влияния человеческого фактора, снижения количества незарегистрированных искажений и сбоев в процессе вещания, что в конечном счёте позволяет обеспечить граждан Российской Федерации высококачественным телевизионным контентом.

Список используемых источников

1. ETSI TR 101 290 Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems. URL: http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/101200_101299/101290/01.03.01_60/tr_101290v010301p.pdf
2. WebRTC (Web Real-Time Communication). URL: <https://webrtc.org/>
3. JSON (JavaScript Object Notation). URL: <https://www.json.org/>

УДК 621.397.13
ГРНТИ 49.45.29

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОГО ЭФИРНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИЕМА

А. Н. Бучатский, О. А. Гузенко, С. П. Куликов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В России заканчивается переход на стандарт эфирного телевидения DVB-T2. За несколько лет вещания в новом стандарте был выявлен ряд проблем, в частности проблемы со стабильностью приема сигнала цифрового телевидения при достаточном уровне сигнала на входе приемника и полном соответствии значений его параметров требованиям нормативных документов. В данном докладе рассматривается возможность применения интерактивных устройств для повышения надежности приема телевизионного сигнала.

цифровое телевидение, DVB-T2, системы контроля.

В настоящее время для контроля работоспособности оборудования радиотелевизионных передающих станций (РТПС) используются следующие системы: Триада ТВ, Zabbix [1] и Dataminer. Все эти системы с определенной периодичностью «опрашивают» оборудование станций по протоколу SNMP [2]. Этот протокол состоит из следующих основных компонентов:

- управляемое устройство
- MIB database;
- управляющая программа;
- подчиненная программа (агент);
- система, которая обеспечивает взаимодействия в сети.

Управляемое устройство – это элемент сети, реализующий интерфейс управления, который разрешает однонаправленный (только для чтения) или двунаправленный доступ к конкретной информации об элементе. В системах цифрового телевидения к управляемым устройствам относятся: сплайсеры, спутниковые приемники и передатчики DVB-T2. В результате опроса на центральный сервер системы контроля поступает следующая информация:

- для сплайсеров – наличие транспортного потока на входе устройства, наличие открывающих/закрывающих рекламных меток в потоке, информация о проверке целостности рекламного ролика;

– для спутниковых приемников – наличие сигнала на входе устройства, наличие демодуляции сигнала, отношение сигнал/шум, коэффициент битовой ошибки, коэффициент пакетной ошибки;

– для передатчиков DVB-T2 – выходная мощность, отраженная мощность.

В соответствии со статистикой, собранной за 2017 год по Ленинградской области, характерны следующие проблемы оборудования РТПС:

ТАБЛИЦА. Таблица типовых неисправностей оборудования РТПС

Тип проблемы	Количество
Некорректная работа GPS-приемника	23
Некорректная работа передатчика	18
Проблемы с САМ-модулем	15

На основании таблицы неисправностей оборудования (табл.) и типа данных, поступающих на сервер системы контроля, можно увидеть, что в 33 случаях из 56 не удалось в оперативном режиме обнаружить и устранить проблему, т. к. существующие системы контроля не контролируют необходимые параметры. Для сокращения времени выявления неисправности оборудования РТПС, а, следовательно, и повышения стабильности приема сигналов DVB-T2, коллективом авторов предложено использовать интерактивное устройство, состоящее из транспондера Planar STU-04 [3], сервера и специализированного программного обеспечения (ПО).

Транспондер STU-04 предназначен для измерения уровня телевизионных каналов, коэффициента ошибок модуляции и коэффициента битовой ошибки. В ответ на получаемые запросы, транспондер передает измеренные параметры приема серверу, на котором установлено специализированное ПО. При получении неудовлетворительных параметров приема система сигнализирует оператору об обнаруженной проблеме.

Для проверки работоспособности интерактивного устройства был собран стенд (рис. 1), состоящий из разработанного комплекса, двух спутниковых приемников, двух DVB-T2 модуляторов и анализатора телевизионного сигнала Rohde&Schwarz ETL.

В первом эксперименте была симитирована ситуация с некорректной работой САМ-модуля на одном из спутниковых приемников. В результате



Рис. 1. Стенд для проверки работоспособности интерактивного устройства

система выдала сообщение об ошибке (рис. 2). При этом телевизионный анализатор не смог демодулировать принимаемый сигнал.

Далее на одном из модуляторов было изменено значение Cell ID (идентификатора зоны одночастотной сети), в результате оператору пришло аналогичное сообщение об ошибке (рис. 2). На анализаторе телевизионных сигналов демодуляция сигнала была все еще возможна, но наблюдалась зашумленность L1-pre сигнализации (см. рис. 3).

Severity	Status	Info	Last change	Age	Acknowledged
High	PROBLEM		28 Nov 2018 03:30:38	0h 22m 36s	Acknowledged
High	PROBLEM		28 Nov 2018 03:13:05	0h 40m 9s	Acknowledged
High	PROBLEM		28 Nov 2018 03:03:07	0h 50m 7s	Acknowledged

Рис. 2. Результат работы интерактивного устройства

И в последнем эксперименте на одном из модуляторов была выставлена некорректная частота в L1-post сигнализации [4]. В результате система выдала ошибку, а на экране телевизионного анализатора наблюдалась искаженная L1-post сигнализация (см. рис. 4).

В результате проведения экспериментов система подтвердила свою пригодность для повышения оперативности обнаружения неисправностей оборудования РТПС. Работа над данным интерактивным устройством будет продолжена в области автоматизации процесса поиска и устранения неисправности оборудования.

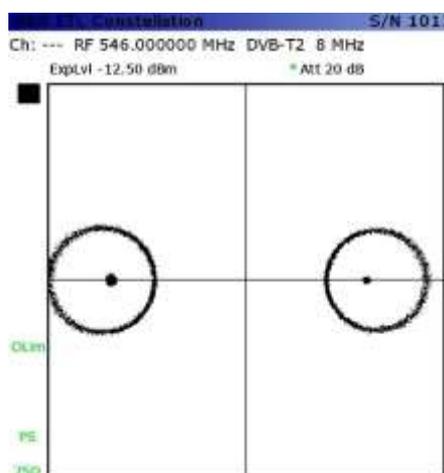


Рис. 3. L1-pre сигнализация

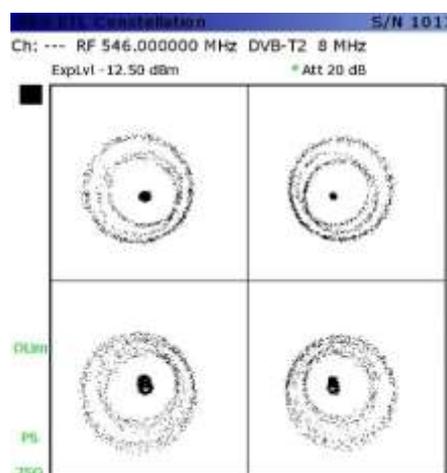


Рис. 4. L1-post сигнализация

Список используемых источников

1. Руководство по Zabbix [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: <https://www.zabbix.com/documentation/current/ru/manual> (дата обращения 20.20.2019).
2. RFC 1157. Простой протокол сетевого управления [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc1157> (дата обращения 22.20.2019).
3. Транспондер STU-04. Паспорт. [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: http://www.planarchel.ru/Products/Measurement%20instrument/izmeritelnye-pribory-2/analizatory-televizionnyh-signalov-s-udalennym-dostupom/stu04/passport_stu-04_rus.pdf (дата обращения 22.20.2019).
4. EN 302 755. Структура кадра, канальное кодирование и модуляция для системы цифрового наземного ТВ вещания второго поколения (DVB-T2) [Электронный ресурс] // Официальный сайт. URL: https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302700_302799/302755/01.04.01_60/en_302755v010401p.pdf (дата обращения 22.20.2019).

УДК 621.397.132
ГРНТИ 47.51.29

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИАКОНТЕНТОМ В СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЕ МЕДИАЦЕНТРА УНИВЕРСИТЕТА

А. Н. Бучатский, Д. А. Татаренков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Организация работы медиацентра в структуре университета имеет повышенные требования к программной реализации систем управления проектами. Существует необходимость оперативной постановки задачи сотрудникам и контроля исполнения задач в реальном времени. Возможность повторного использования и простота поиска становятся важными факторами для создания и доставки контента в вещательной деятельности. Media Asset Management (MAM) как подмножество Digital Asset Management (DAM) используется в качестве хранилища контента и решения для доставки контента. В статье рассматриваются особенности применения программного обеспечения для управления проектами и систем управления медиаконтентом в сетевой структуре медиацентра университета.

управление проектами, media asset management, распознавание.

В последние годы основные изменения в распределении медиаактивности связаны с развитием интернет коммуникаций. Сетевые технологии

изменили форму связи и потребления медиаконтента и, как следствие, подтолкнули рекламную отрасль к созданию и распространению новых инструментов и технических средств. Компании осваивают этот формат взаимодействия с клиентской аудиторией и активно увеличивают бюджеты на рекламу в этом сегменте. Подготовка медиаконтента имеет большое значение для работы организации в целом. Концептуальная визуализация информации о продукте – основа эффективного медиа продукта. В эту задачу входят несколько этапов.

Первый этап – предварительная проработка сценария видеосъемки, подготовка вопросов для проведения интервью. Следующим этапом производства является получение медиаданных. Как правило, сюда входит видеосъемка важных мероприятий, записи видео- и аудиоинтервью с участниками мероприятий. Весь полученный материал необходимо обработать, поэтому на третьем этапе производится обработка видео- и аудиоданных в монтажных программах. Итоговый результат необходимо предоставить в открытый доступ зрителям и слушателям, поместить в специализированный архив медиацентра.

Таким образом для проведения репортажной съемки, проведения онлайн-трансляции массовых культурных мероприятий, семинаров и конференций, организации телемостов и видеоконференцсвязи, подготовки имиджевого медиаконтента о работе предприятия, необходимо организовать работу сотрудников, определить задачи, назначить ответственных. Очевидно, что требуется специализированное программное обеспечение для управления проектами, включающее в себя приложения для планирования задач, составления расписания, управления бюджетом, распределения ресурсов, совместной работы, общения, быстрого управления, документирования и администрирования системы, которое используются совместно для управления проектами. Основными задачами программного обеспечения для работы над проектами являются: планирование различных событий, зависящих друг от друга; идентификация крупных составных частей проекта (вехи проекта) и их декомпозиция, посредством которой создается структура декомпозиции работ, также называемая иерархической структурой работ (*work break-down structure, WBS*) [1]; планирование расписания работы сотрудников и назначение ресурсов на конкретные задачи; расчет времени, необходимого на решение каждой из задач; сортировка задач в зависимости от сроков их завершения; управление несколькими проектами одновременно [2].

В последние годы с развитием сетевых технологий большое распространение получили онлайн сервисы управления проектами и менеджмента работы рабочих коллективов. Онлайн-инструменты – это программы и приложения, функционал которых удовлетворяет потребности пользователей

через веб-интерфейс. Эти инструменты решают ключевые проблемы: сложность в предоставлении доступа к определенной информации партнерам, клиентами сотрудникам; значимые расходы ресурсов на управление и обслуживание информационных систем; потребность в ручной синхронизации данных между оффлайн- и онлайн системами.

Для работы в сфере подготовки медиаконтента целесообразно использовать универсальный набор коммуникационных, тактических и стратегических инструментов, которые можно разделить на три категории: инструменты для коммуникации, для планирования и сопутствующие сервисы. Именно нестандартные средства для управления информационной составляющей предприятия обеспечивают своевременность принятия управленческих решений и, как следствие, повышение эффективности деятельности субъектов.

К техническим преимуществам онлайн-инструментов можно отнести следующие возможности: онлайн-инструменты позволяют разворачивать информационные системы на базе сторонних приложений; возможность конструктивной комплексной функциональности, комбинируя разнородные компоненты с помощью веб-протоколов или устанавливая программы для интеграции; предоставляется доступ к веб-сервисам разработчиков; веб-сервисы используют программный язык и платформонезависимые интерфейсы между приложениями корпоративной инфраструктуры ИТ, предоставляют очевидные преимущества в поддержке, управляемости и развертывании информационных сетей [3].

За последние годы на рынок вышли десятки сервисов по управлению проектами. Среди самых популярных можно отметить: Trello, Jira, GitLab, Slack. Однако наилучшие показатели производительности в небольшом коллективе были достигнуты при использовании системы управления Trello. Организация проектов здесь осуществляется при помощи карт.

Для новостного производства, важным является не только хранение материалов, но и активное их использование для создания новой продукции в сочетании с самыми последними поступающими материалами о текущих событиях. Ценность новостного материала подчас довольно существенно меняется на протяжении очень короткого времени и нужны квалифицированные архивариусы. Архив на основе дисковых массивов используется для оперативной работы – для постпродакшна, для новостей или для хранения подготовленных к передаче в эфир материалов. Отделы постпродакшена и ответственные за выдачу материалов в эфир обращаются к таким дисковым массивам с тем, чтобы извлечь из них нужные материалы для обработки или переноса этих материалов на серверы выдачи материалов в эфир [4]. В результате измерения технических характеристик сетевого вза-

имодействия были получены эргономические показатели среды и характеристик передачи трафика. Стоит отметить постоянное увеличение объёма дискового пространства, занимаемого видео- и аудиоданными.

Таким образом, требуется разделение типов RAID-массивов для различных операций в рамках сетевого взаимодействия. В качестве формата для хранения архива мультимедиа в условиях распределенной сетевой редакции выбран RAID 6, как устойчивое решение с резервированием. В качестве формата для хранения оперативной мультимедиа-информации, используемой в текущем процессе производства контента, выбран RAID 1E, обеспечивающий высокую скорость доступа.

Системы управления медиаресурсами (*Media asset management*, MAM) предназначены для автоматизации процесса обмена материалами между производственными участками телекомпании, в том числе и связи с видеоархивом. Исторически, различные производственные участки оснащались разноформатными системами. Когда весь обмен материалами происходил через видеокассеты или передавался по SDI, проблем не возникало. С появлением у видеосерверов и систем нелинейного монтажа сетевых интерфейсов эта задача стала актуальной. Системы управления медиаресурсами должны освобождать пользователя от рутинных операций ручного управления конвертацией и перекодирования материалов. В идеале пользователь должен только заказывать доставку материала с одного производственного участка на другой. Важно при этом обеспечивать доставку не только всего материала целиком, но и вариант доставки только фрагментов материала по заданным точкам (*Partial Retrieve*). Все необходимые для этого файловые и компрессионные преобразования должны происходить в автоматическом режиме. На сегодняшний день практически все компании, занимающиеся созданием автоматизированных систем для телевидения, ведут разработку и собственных систем MAM. Элементы MAM присутствуют в телевизионных архивах, трафик-системах, новостных системах, системах автоматизации вещания, монтажных производственных комплексах. Поэтому каждая система MAM также имеет свои особенности, поскольку разрабатывалась вначале для какой-то определенной производственной задачи, а уже потом со временем ее функции развивались для решения других задач.

Современные системы все чаще в качестве единого связующего мультиплатформенного интерфейса используют стандартные веб-браузеры. Независимо от способа реализации, интерфейс должен представлять максимально удобную рабочую среду для пользователя. Важной частью интерфейса любого архива является возможность аннотирования материала на уровне сцен и подсцен. Эта функция при наличии полнотекстового поиска значительно упрощает работу с архивом.

На данный момент существует большое количество средств хранения и управления медиаданными, такие как Canto, Cumulus, CELUM, Censhare,

Razuna, Easydb, Eyebase, Phraseanet, Pic2base, Pimcore и др. Большинство из них имеют проприетарное происхождение, закрытый исходный код и платную подписку на использование. Такой вариант не подходит в условиях развития медицентра на базе университета, т. к. нет возможности самостоятельно разобраться в работе МАМ.

Система управления медиаданными ResourceSpace имеет открытый исходный код. Её можно установить на виртуальной машине, что даёт большую гибкость в настройке системы. Отличительными особенностями ResourceSpace являются: интуитивно-понятный интерфейс на основе WEB-браузера (нет необходимости использовании дополнительного клиентского программного обеспечения), широкие функциональные возможности, стабильность программных модулей, масштабируемость в сочетании с простой внедрения. Программное решение работает под операционной системой Linux, с использованием технологии интерпретации PHP и базы данных на основе MySQL, что обеспечивает высокую надежность и хорошую защищенность системы. Автоматическое изменение разрешения видео- и аудиофайлов позволяет получать медиаресурсы в различном качестве, так что пользователи могут выбирать, требуются ли им исходные файлы или достаточно прокси-копий веб-разрешения. Это позволяет экономить пропускную способность канала связи и уменьшать время получения медиафайлов. Высокая производительность системы обеспечивается за счет использования предварительного просмотра материалов с рабочих мест видео низкого разрешения. Здесь реализованы организация, сотрудничество и распространение медиаконтента – инструменты для организации ресурсов, обмена с коллегами по проектам и распространения среди других; устраняется необходимость отправки больших файлов по электронной почте.

ResourceSpace гарантирует защищенность оригинальных материалов от несанкционированного использования, позволяет установить уровень доступа к ресурсам по группам пользователей. WEB-интерфейс позволяет получить мгновенный доступ к аудиовидеоданным, изображениям и текстовым файлам с любого рабочего места. Метаданные могут быть привязаны к временному коду видеоклипов, это позволяет выделять виртуальные сцены в материале, добавлять ссылки на важные моменты. В системе реализован интеллектуальный поиск – ресурсы оцениваются по каждому ключевому слову с использованием активности поиска пользователя. Ещё одной особенностью ResourceSpace является поддержка сторонних плагинов, которые позволяют увеличить функциональность системы. Среди наиболее востребованных возможностей – поддержка библиотеки OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*) [5] и использование её алгоритмов компьютерного зрения, среди которых наибольший интерес вызывает распознавание лица человека на изображении или видеопоследовательности. Это позволяет

настроить семантический поиск по видеоархиву без предварительного аннотирования видеофайлов и изображений. Все перечисленные характеристики системы ResourceSpace делают её наиболее подходящей для использования в процессе подготовки и хранения аудио- и видеоданных в структуре медиacentра университета.

Список используемых источников

1. Руководство к своду знаний по управлению проектами (руководство PMBO). 4 изд. М., 2010. 204 с.
2. Череп А., Конев В. Онлайн-инструменты для ведения бизнеса. // Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки. 2015. № 4. С. 31–38.
3. Что такое интернет-интеграция (Web Integration)? [Электронный ресурс]. URL: <http://lpgenerator.ru/blog/2015/05/08/что-такое-internet-integraciya-web-integration>.
4. RAID-массивы начального уровня [Электронный ресурс] / RAID 5. URL: <http://citforum.ru/hardware/data/raid/index1.shtml> (дата обращения 13.06.16).
5. OpenCV library [Электронный ресурс]. URL: <https://opencv.org/>

УДК 621.397.13
ГРНТИ 47.51.29

СИСТЕМА ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕТЬЮ ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

С. В. Варсеев, Н. А. Ерганжиев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

С 2019 года в России официально запущена в эксплуатацию сеть цифрового эфирного телерадиовещания. В каждом регионе она представляет собой объединение некоторого числа передающих станций, расположенных на большой территории. В данной статье рассматриваются проблемы, возникающие при необходимости удаленно управлять телекоммуникационным оборудованием. В результате исследования методов управления устройствами, выбран наиболее функциональный и универсальный. Этот метод предложено использовать при разработке системы управления группой узлов сети, представляющих собой системы дистанционного контроля оборудования на радиотелевизионной передающей станции.

SNMP, солнечная засветка, цифровое телевидение.

Сеть цифрового эфирного телерадиовещания представляет собой объединение радиотелевизионных передающих станций, расположенных на всей территории региона [1]. На каждой такой станции, которая является

узлом сети располагается набор оборудования, участвующий в приеме, формировании и передаче телевизионных сигналов.

К ним относятся – спутниковые приемники, реплейсеры (вставка региональной информации), сплайсеры (вставка рекламы), передатчики, антенно-фидерный тракт, а также инженерные системы, обеспечивающие безопасность и постоянство работу станции, например, источники бесперебойного питания, охранная и пожарная. Ввиду того, что станции могут быть установлены в очень удаленных точках региона, необходимо обеспечить дистанционное управление и наблюдение за состоянием оборудования на ней по спутниковым каналам. Для этого на каждой радиотелевизионной станции расположена система дистанционного контроля – СДК.

Интерфейс СДК содержит в себе информацию о подключенных устройствах и их текущем состоянии. При необходимости, через систему дистанционного контроля также можно управлять устройствами – изменять их настройки, режимы работы, перезагружать. Почти все устройства, участвующие и не участвующие в вещании подключены в систему дистанционного контроля, и постоянно сообщают ей о своём состоянии посредством SNMP-трапов [2]. Всю собранную информацию СДК через спутник отправляет на центральный сервер в отдел оперативного управления, который следит за состоянием всей сети.

В процессе эксплуатации сети часто возникает необходимость, выполнять однотипные задачи на нескольких станциях. Например, перезагрузить некоторые устройства, получить информацию об их состоянии, или же просто изменить настройки. Единственный вариант – сделать это через систему дистанционного контроля поочерёдно на каждом объекте. Однако, в силу того, что связь между узлами организована по спутниковым каналам с ограниченной полосой пропускания, это занимает значительное время. Для того, чтобы ускорить процесс выполнения команд, разработана система группового управления и мониторинга.

Кроме необходимости выполнять однотипные действия, предпосылкой к разработке данной системы стало явление солнечной засветки [3]. Это явление возникает два раза в год – весной и осенью, до и после дня весеннего равноденствия, когда Солнце пересекает небесный экватор, тем самым зашумляет радиосигнал спутников, двигающихся по геостационарной орбите. Для организации непрерывного вещания, используются две спутниковые линии (рис. 1).



Рис. 1. Солнечная засветка

Оба спутника расположены на геостационарной орбите Земли, на разных градусах восточной долготы. Солнце поочередно затеняет сначала резервный спутник, а затем основной. Прохождение Солнца через линию спутника занимает около 10 минут. В это время, прием сигнала со спутника затрудняется настолько, что может привести к прерываниям вещания. Задача системы группового управления – переключить весь регион на резервную спутниковую линию, когда она выйдет из-под влияния Солнца. Исследование показало, что переключение вручную всех узлов сети на резервную спутниковую линию заняло бы по меньшей мере 20 минут, что говорит о нецелесообразности использования метода. Однако, благодаря одновременной рассылке команд на все узлы, переключение с одной спутниковой линии на другую занимает около 2 минут – включая в себя так же ответ об успешном переключении.

Интерфейс системы группового управления представляет собой географическую карту, с расположенными на ней радиотелевизионными станциями (рис. 2). Цветом область разделена на одночастотные зоны, в которых передатчики работают синхронно. Сверху находится панель управления для выбор активных узлов сети и действие, для выполнения.

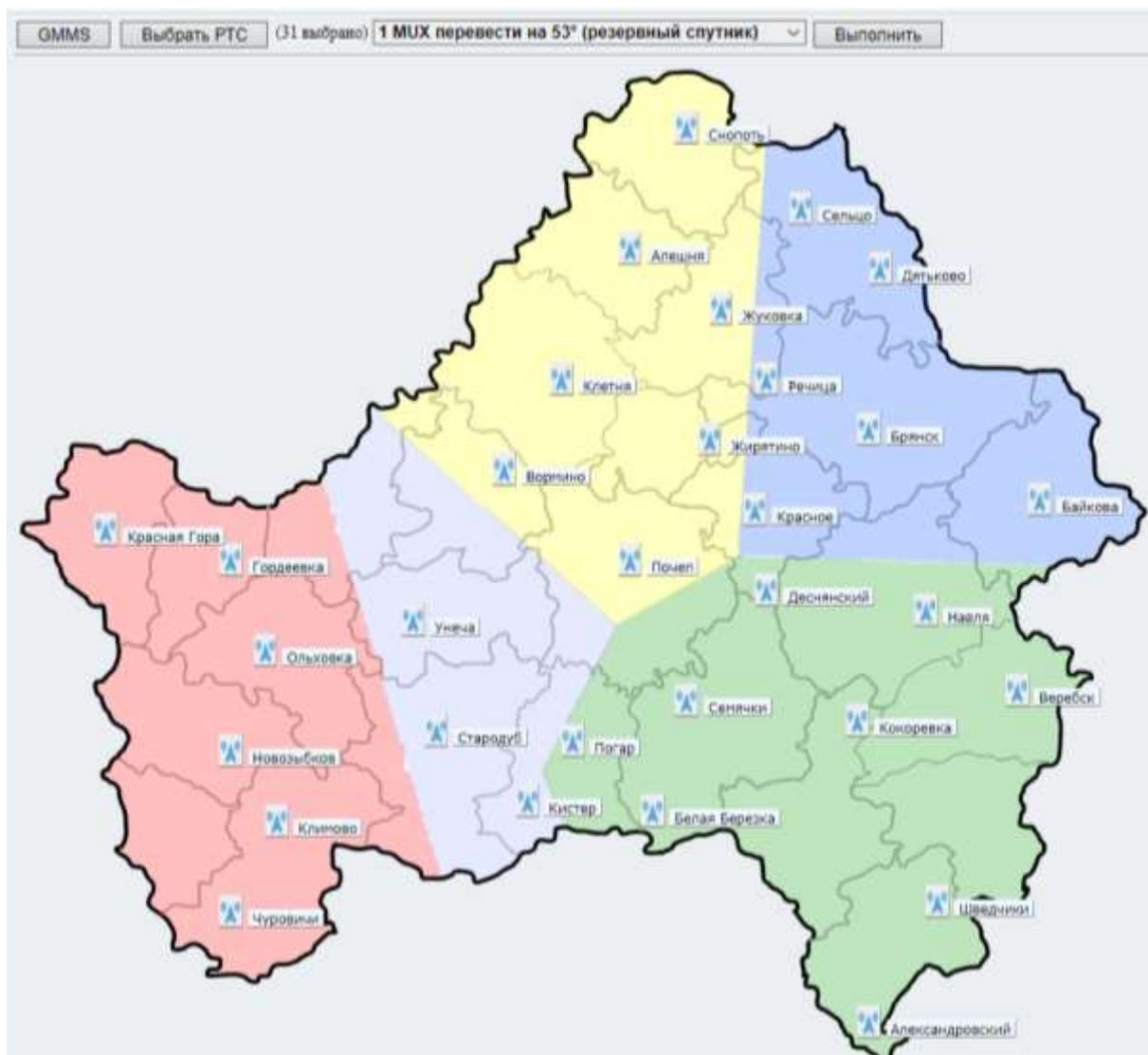


Рис. 2. Интерфейс системы группового управления и мониторинга

Термин «групповое управление» подразумевает управление устройствами, сгруппированными по определенному признаку, например, управление всеми спутниковыми приёмниками только первого мультиплекса. С помощью этой системы, легко отправлять команды на целую одночастотную сеть или регион, включающий в себя множество РТС – всё команды выполняются одновременно, поэтому не придется последовательно производить одни и те же действия на каждом узле сети.

В начале работы с программой выбираются радиотелевизионные станции, на которых будут выполняться команды управления. После нажатия на кнопку «Выбрать РТС» – появляется список станций, из которых отмечаются галочкой нужные. Можно выбирать как отдельные передающие станции, так и целые одночастотные сети.

Следующим шагом выбирается непосредственно команда управления, которая будет отправлена на выбранные станции. Для демонстрации показан результат работы команды перехода на резервную спутниковую линию, например, во время солнечной засветки. После нажатия кнопки «Выполнить», программа автоматически сформирует запрос на системы дистанционного контроля выбранных узлов и перейдет в режим ожидания ответа (рис. 3).



Рис. 3. Выполнение команды на узлах сети

В зависимости от полученного ответа, иконка узла сети принимает условный цвет и заменяет имя узла сети на ответ. На рис. 3 показаны различные ситуации в результате выполнения команды «Переход на резервный спутник 53°». Все узлы, успешно выполнившие команду, переключают цвет иконки на зелёный и указывают в статусе сообщение об активной спутниковой линии – передатчики 1 мультиплекса вещают сигнал, принятый с резервного спутника – 53° в. д. Один из узлов, который еще не сообщил о выполнении команды отображает индикатор загрузки и находится в режиме ожидания. В другом случае, если ответ от узла не соответствует ожидаемому после исполнения команды, иконка переключается на красный цвет,

а в статусе указывается, что на этой станции передатчику первого мультиплекса не удалось перейти на резервную линию и он остался на основной – 40° в. д.

В настоящее время система разрабатывается и тестируется на сети телерадиовещания Брянской области. Основные направления для улучшения – обеспечить гибкость системы для возможности интегрирования в телерадиовещательную сеть другого региона, повысить эффективность алгоритмов работы.

Список используемых источников

1. Карякин В. Л. Технология эксплуатации систем и сетей цифрового телевидения стандарта DVB-T2. М.: Солон-Пресс, 2017. 384 с.
2. Мауро Д., Шмидт К. Основы SNMP. М.: Символ-Плюс, 2012. 520 с.
3. Кантор Л. Я., Тимофеев В. В. Спутниковая связь и проблема геостационарной орбиты. М.: Радио и связь, 1988. 165 с.

*Статья представлена заведующим кафедрой,
доктором технических наук, профессором А. А. Гоголем.*

УДК 621.396.9
ГРНТИ 49.33.29

ТЕХНОЛОГИИ РАДИОДОСТУПА СТАНДАРТА 5G NEW RADIO

А. С. Васин, А. Е. Рыжков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрена функциональность сети NR на логических уровнях L1-L3. Показаны отличия сетей NR и LTE на уровне L3. Представлена структура физических каналов сети NR. Обсуждаются принципиальные различия в организации физических каналов в сетях NR и LTE. Приведены форматы слотов, каналов трафика, структуры блоков SSB и CORESET для передачи синхронизирующих сигналов и каналов управления.

сеть NR, уровень L3, физический уровень, слот, физические каналы, каналные блоки.

Технологии радиодоступа в стандарте NR (*New Radio*) являются развитием технологий, используемых в сетях LTE. Однако в связи с изменением целевой установки (организация конечных соединений E2E в NR вместо сквозных каналов в LTE) и с переходом к программно-ориентированным

слоистым структурам стандарт NR существенно отличается от LTE, особенно на логических уровнях L3 и L1. Если в сетях LTE в процессе выполнения процедуры Attach происходила регистрация абонента в базе данных визитного оператора (MME) и организовывался сквозной канал трафика по умолчанию, в сети NR существуют 2 разные процедуры: регистрации абонента (*Registration Procedure*) и процедура организации сеанса связи (*PDU Session Establishment*) [1]. В результате выполнения *Registration Procedure* абонента регистрируют в AMF (*Access and Mobility Management Function*) (рис. 1). Далее, в соответствии с запрашиваемой услугой происходит выбор (структурирование) функционального узла SMF (*Session Management Function*), который обеспечивает конфигурацию соединений в пользовательской плоскости (на рис. 1 показаны жирной линией) и организацию канала трафика с требуемым QoS.

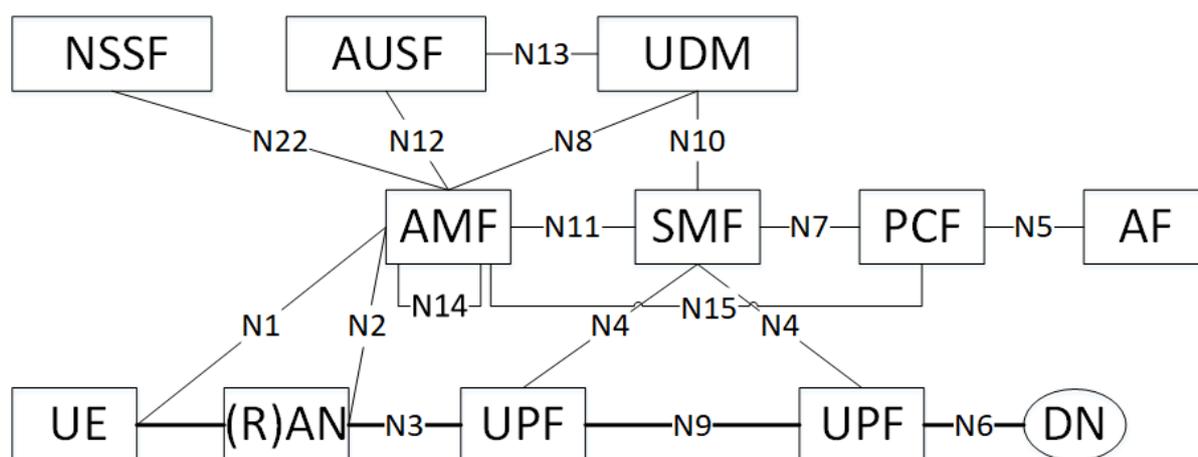


Рис. 1. Архитектура NR

В результате функциональность элементов ядра сети NR (5GC) принципиально отличается от функциональности элементов ядра сети LTE (рис. 2) [2]. В LTE MME активно участвовало в организации сквозных каналов трафика. В NR AMF ведет базу данных абонентов, управляет их мобильностью и обеспечивает безопасность в подсистеме радиодоступа. Основные функции в организации и поддержке каналов трафика (включая активизацию IP-адреса абонента) возложены на SMF. При этом, как следует из рис. 1, в сети NR обеспечивается полное разделение интерфейсов передачи трафика и сигнальных сообщений.

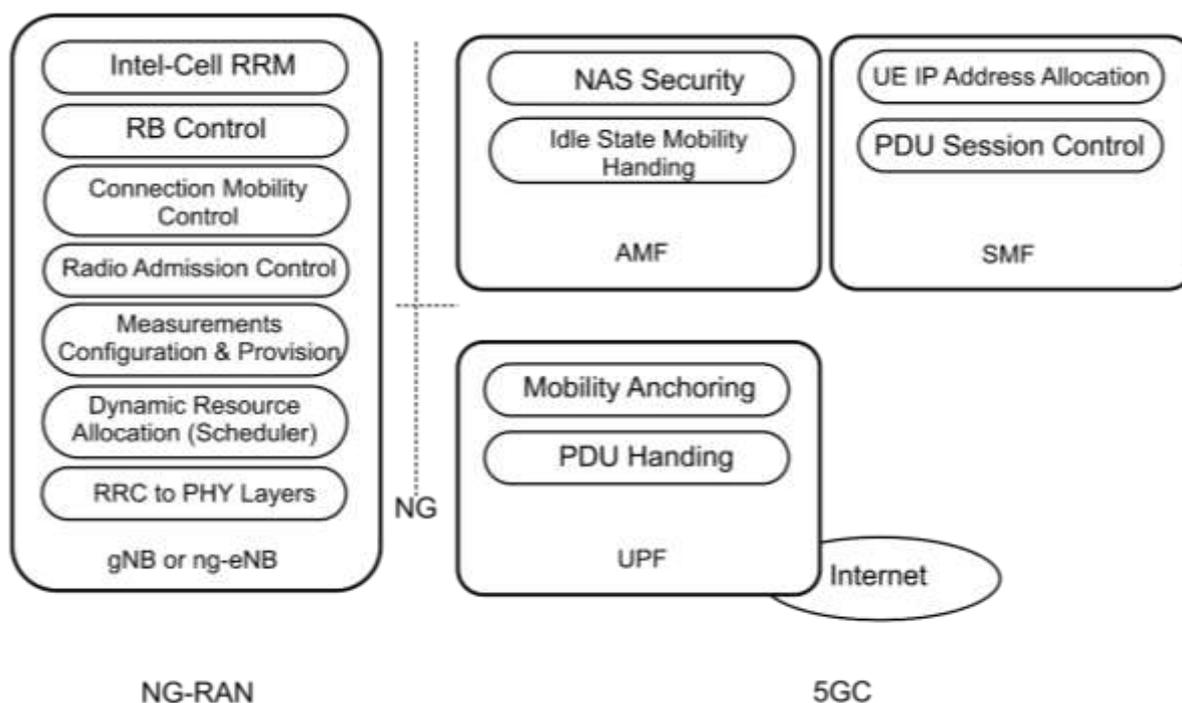


Рис. 2. Функциональность узлов сети NR

На логическом уровне L2 поверх существующего в сетях 3G–4G стека подуровней PDCP-RLC-MAC введен подуровень SDAP (*Service Data Adaptation Protocol*). Задачей SDAP является объединение потоков данных пользовательской плоскости с определёнными QoS в отдельные каналы DTR (*Data Radio Bearer*) с их последующей обработкой на более низких подуровнях. Использование подуровня SDAP опционально и рассчитано на применение в многослойных сетях NR [3].

На физическом уровне (L1), как и в LTE, использована технология OFDM. На радиointерфейсе сохранена кадровая структура стандарта LTE: кадры длительностью 10 мс поделены на 10 субкадров длиной в 1 мс. Однако каналный ресурс выделяют в слотах. Слот состоит из 14 OFDM-символов при нормальном циклическом префиксе (CP). В NR в отличие от LTE расстояние между поднесущими Δf может меняться по закону $\Delta f(\mu) = 2^\mu \times 15$ кГц. Увеличение расстояния между поднесущими обусловлено требованиями повышения скоростей передачи данных. Параметры кадровой структуры NR приведены в таблице 1¹.

¹ При $\Delta f = 60$ кГц возможна передача с расширенным CP. В этом случае слот содержит 12 OFDM-символов.

ТАБЛИЦА 1. Параметры кадровой структуры NR

μ	Δf , кГц	Число OFDM-символов в слоте	Число слотов в кадре	Число слотов в субкадре
0	15	14	10	1
1	30	14	20	2
2	60	14	40	4
3	120	14	80	8
4	240	14	160	16

Сети NR могут работать как с частотным, так и с временным дуплексом. При этом слот может содержать как OFDM-символы передачи вниз, так и OFDM-символы передачи вверх. В [4] специфицированы 55 форматов слотов при нормальном CP. На рис. 3 показаны первые 16 форматов, где обозначены символы: *D* – вниз, *U* – вверх, *F* – переменные (*flexible*), вверх, вниз или пустые. Форматы с разнонаправленными символами встречались и в LTE в переходных субкадрах с временным дуплексом. В NR такие форматы используют и в сетях с частотным дуплексом.

Формат	Номер символа в слоте													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
2	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F
8	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	U
9	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	U	U
10	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	F	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	F	F	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	F	F	F	F	F	F	U	U	U	U	U	U	U	U

Рис. 3. Форматы слотов

В частотной области ресурсный блок (РБ) в NR определён как 12 последовательных поднесущих. Из [5] следует, что под РБ понимают 12 ресурсных элементов (RE) на 12 поднесущих.

Структура каналов радиointерфейса формально повторяет аналогичную структуру в LTE. Вниз передают синхронизирующие сигналы PSS

и SSS, канал передачи системной информации PBCH, каналы передачи данных PDSCH, передачи информации управления PDCCH. Вверх следуют каналы передачи данных PUSCH, передачи сигнальной информации PUCCH, преамбулы запроса на доступ к сети RACH, зондирующие сигналы SRS. Но сигналы PSS и SSS другие, чем в LTE – оба сигнала длиной в 127 символов построены на основе цифровых m -последовательностей, отличается и структура канала PBCH. Сигналы PSS и SSS вместе с каналом PBCH передают в виде единого блока SSB, который в частотной области занимает 20 РБ, а во временной размещён в 4-х OFDM-символах (рис. 4).

Блок SSB передают в первой половине кадра. При этом в зависимости от разноса поднесущих Δf и диапазона рабочих частот возможны от 4 до 8 сдвигов начала передачи блока SSB [4].

Канальный ресурс в физических каналах PDSCH и PUSCH во временной области выделяют внутри слотов. Вариант выделяемого канального ресурса определяет параметр $SLIV$ (*Start and length indicator value*). Номер первого используемого OFDM-символа обозначен как S ; L – длина цепочки символов. Сумма $S + L$ – номер последнего используемого OFDM-символа. Специфицированные варианты S , L и $S + L$ приведены в таблице 2 при работе с нормальным CP [6]. Типы А и В определяют конфигурации размещаемых в выделенных РБ опорных сигналов демодуляции DM-RS, обеспечивающих когерентный приём и необходимые измерения при использовании MIMO. Отметим, что в канале PUSCH применяют обычную технологию OFDM, а вариант с предварительным прямым преобразованием Фурье (SC-FDMA в LTE) в NR является опциональным.

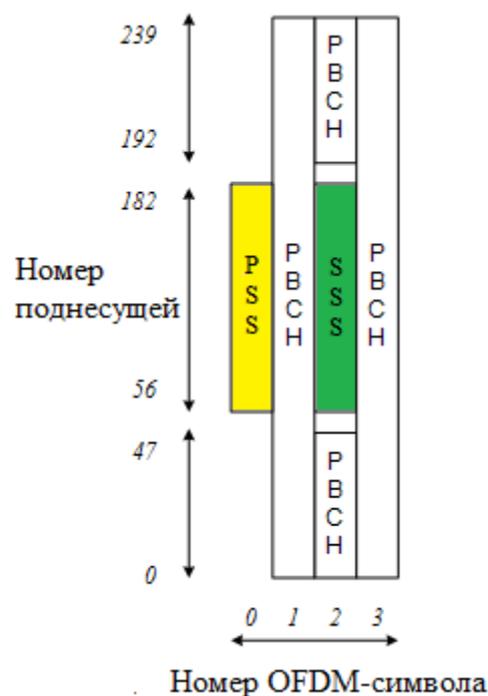


Рис. 4. Структура блока SSB

ТАБЛИЦА 2. Параметры каналов передачи данных

Канал	Конфиг. DM-RS	S	L	$S + L$
PDSCH	Тип А	{0,1,2,3}	{3,...,14}	{3,...,14}
	Тип В	{0,...,12}	{2,4,7}	{2,...,14}
PUSCH	Тип А	0	{4,...,14}	{4,...,14}
	Тип В	{0,...,13}	{1,...,14}	{1,...,14}

Выделение ресурса для каналов PDCCH и PUCCH совершенно иное, чем в LTE. Так, канал PDCCH передают в CORESET (*Configurable control resource set*). CORESET организуют в виде групп ресурсных элементов REG (RE groups). Каждый REG состоит из 12 последовательных RE одного OFDM-символа. 6 REG составляют один CCE (*Control channel element*). В частотной области REG могут располагаться непрерывно или с разрывами. Во временной области в CORESET можно использовать от 1 до 3 OFDM-символов (рис. 5) [5].

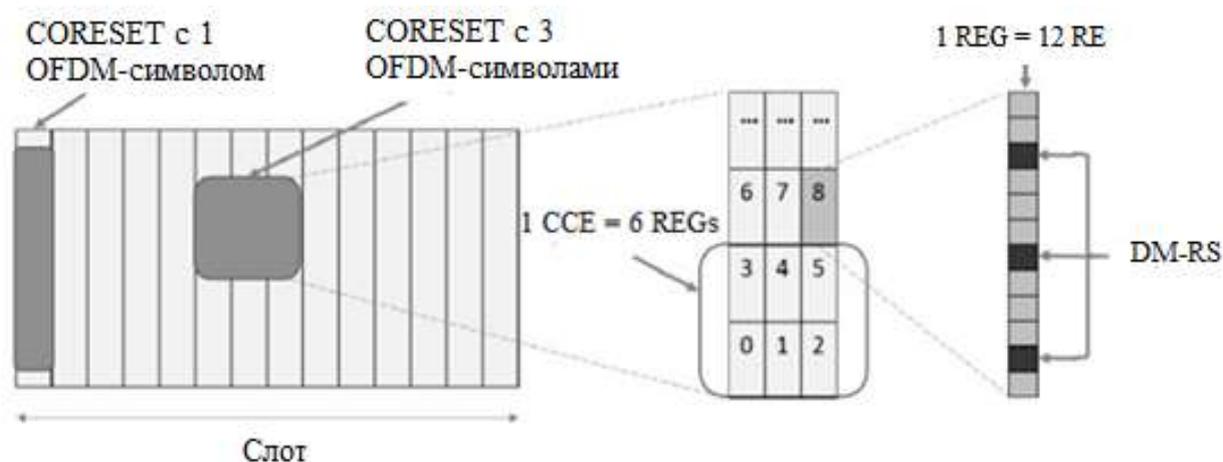


Рис. 5. Структуры CORESET

Список используемых источников

1. 3GPP TS 23.502 V15.4.1. Procedures for the 5G System; Stage 2. 2019. 347 p.
2. 3GPP TS 38.300 V15.3.1. NR; NR and NG-RAN Overall Description; Stage 2. 2018. 92 p.
2. Васин А. С., Рыжков А. Е. Слоистые структуры сетей радиодоступа 5G // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ. 2018. Т. 3. С. 69–73.
3. 3GPP TS 38.213 V15.4.0. NR; Physical layer procedures for control. 2018. 104 p.
4. 3GPP TS 38.211 V15.4.0. NR; Physical channels and modulation. 2018. 92 p.
5. 3GPP TS 38.213 V15.4.0. NR; Physical layer procedures for data. 2018. 102 p.

УДК 621.396
ГРНТИ 49.43.29

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ RECTIVERTER

П. Ю. Виноградов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Электропитание современного телекоммуникационного оборудования обеспечивается двумя напряжениями: 230 В переменного тока с частотой 50 Гц и 48 В постоянного тока. К большинству ответственных телекоммуникационных объектов предъявляются требования обеспечения бесперебойного электропитания при работе от нестабильных, подверженных авариям сетей переменного тока. Существуют различные аппаратные способы решения данной проблемы. Статья посвящена наиболее надёжной и функциональной последней разработке компании Eltek AS. Это уникальное запатентованное техническое решение: модульный преобразователь Rectiverter, который обеспечивает одновременное питание нагрузок переменного 230 В и постоянного тока 48 В.

электропитание, Rectiverter, штатный режим, аварийный режим.

Электропитание современного телекоммуникационного оборудования различного назначения преимущественно обеспечивается двумя напряжениями: 230 В переменного тока с частотой 50 Гц и 48 В постоянного тока. Потребители переменного тока 230 В (AC нагрузки) имеют встроенный блок питания – выпрямитель (AC-DC преобразователь), потребители постоянного тока 48 В (DC нагрузки) имеют встроенный блок питания – понижающий конвертор (один или несколько DC-DC преобразователей).

К большинству ответственных промышленных и телекоммуникационных объектов предъявляются требования обеспечения бесперебойного электропитания при работе в нестабильных, подверженных авариям сетях переменного тока.

Бесперебойное электропитание AC-, и DC-нагрузок потребителей может быть организовано несколькими хорошо известными способами.

Первый способ – использование общего для обеих нагрузок источника бесперебойного питания (ИБП-UPS) со встроенной в него резервной АКБ и подключенной к выходу ИБП выпрямительной системы с напряжением 48 В. В этом случае, при аварии входной сети, аппаратный отказ встроенного в ИБП инвертора или АКБ приводит к фатальному обесточиванию обеих нагрузок.

Второй способ – использование выпрямительно-инверторной системы (ВИС). Выпрямительная система с резервной АКБ и подключенной к общей шине 48 В инверторной системой имеют более высокую надёжность, так как при аварии входной сети только отказ АКБ приводит к фатальному обесточиванию обеих нагрузок.

Третий способ – надёжный, но аппаратно-затратный, использование ИБП с резервной АКБ для АС нагрузок и отдельной выпрямительной системы с резервной АКБ для DC нагрузок.

При этом часто используется оборудование различных производителей, различного конструктивного и не всегда удачно совместимого исполнения.

Для повышения эксплуатационной надёжности и функциональности использования, сокращения массогабаритных размеров и снижения капитальных расходов объектов с описанной выше комбинированной нагрузкой норвежская компания Eltek AS, входящая в группу компаний глобального концерна DELTA Group, разработала в 2016 году Rectiverter («Рективвертер»). Это уникальное запатентованное техническое решение. Преобразователь Rectiverter и построенные на его основе системы электропитания обеспечивают одновременное питание нагрузок переменного 230 В и постоянного тока 48 В [1].

Преобразователь предназначен для построения легко масштабируемых модульных систем бесперебойного электропитания, которые наилучшим способом обеспечивают максимальную надёжность, простоту и удобство технической эксплуатации под управлением единого контроллера Smartpack 2 WEB/SNMP/MODBUS.

Модуль *Rectiverter* содержит внутри себя три преобразователя («три в одном») и соответственно имеет три группы внешних силовых контактов подключения сети, АКБ и потребителей (рис. 1):

- Выпрямитель (230 Vac–400 Vdc) подключается к сети переменного тока через вход 230 Vac,
- Инвертор (400 Vdc–230 Vac), выход инвертора подключается к нагрузкам 230 Vac;
- Двухнаправленный конвертор (400 Vdc–48 Vdc) с входом/выходом 48Vdc, к которому подключаются нагрузки постоянного тока и АКБ.

В штатном режиме работы модуль Rectiverter преобразует поступающую из сети энергию с напряжением 230 Vac во внутримодульное напряжение шины постоянного тока 400 Vdc, далее инвертор преобразует это напряжение в стабилизированное по величине и частоте напряжение 230 В для питания нагрузок переменного тока. Конвертор преобразует 400 Vdc в регулируемое стабилизированное выходное напряжение, например, 54 Vdc для буферного заряда резервной свинцово-кислотной АКБ 48 В и питания нагрузок постоянного тока.

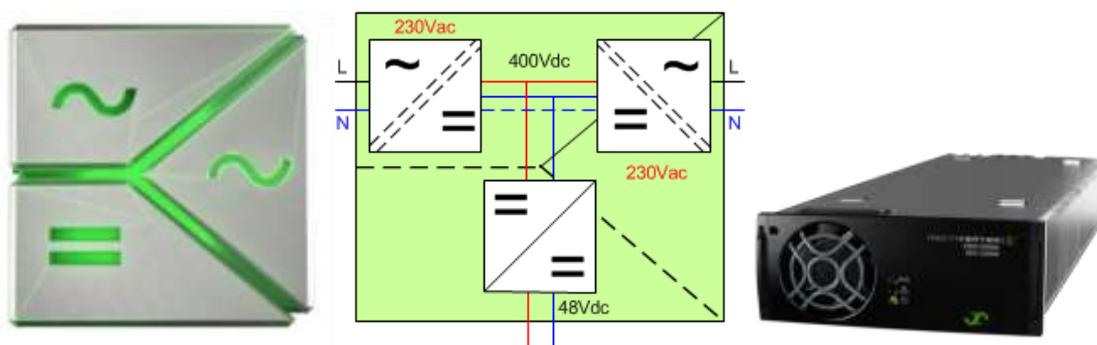


Рис. 1. Условное изображение модуля Rectiverter, его упрощенная блок-схема и внешний вид

В аварийном режиме работы, при пропадании питающей сети на входе, модуль Rectiverter мгновенно переключается в режим извлечения запасённой в резервной АКБ энергии, и преобразует напряжение 48 В АКБ в напряжение 400 Вdc внутримодульной шины постоянного тока, откуда инвертор «забирает» энергию для питания нагрузок переменного тока 230 Vac, при этом нагрузки постоянного тока 48 В получают энергию прямо от АКБ, минуя какие-либо дополнительные каскады преобразования энергии и её дополнительных потерь.

Максимальная выходная мощность модуля – 2 000 Вт. Она распределяется между выходами AC и DC следующим образом: максимальная выходная мощность приоритетного выхода AC – 1 200 Вт и максимальная выходная мощность неприоритетного выхода DC – 1 200 Вт. Это означает, что при работе модуля с максимальной нагрузкой по выходу AC – 1 200 Вт на выходе постоянного тока 48 В мощность не превышает 800 Вт, и наоборот, если потребляемая мощность нагрузок переменного тока не превышает 800 Вт, то на выходе постоянного тока может обеспечиваться максимальная мощность 1 200 Вт.

КПД модуля в режиме работы (AC–AC/AC–DC) – 96 %, и в режиме работы от АКБ (DC–AC) – 94 %.

Это универсальное решение с успехом применяется:

- на базовых станциях сотовой связи 3G/4G с удалёнными радио-модулями, работающими на 230 Vac (рис. 2);
- на АТС с оборудованием, работающим на напряжениях 230 Vac и 48 Vdc;
- в высотных зданиях для питания различных интеллектуальных инженерных систем, обеспечивающих жизнедеятельность здания, в том числе, в критических режимах работы;
- на промышленных объектах для питания оборудования SCADA-систем;

– в коммерческих центрах обработки данных для питания разнородного серверного и коммутационного оборудования, включая системы кондиционирования воздуха.

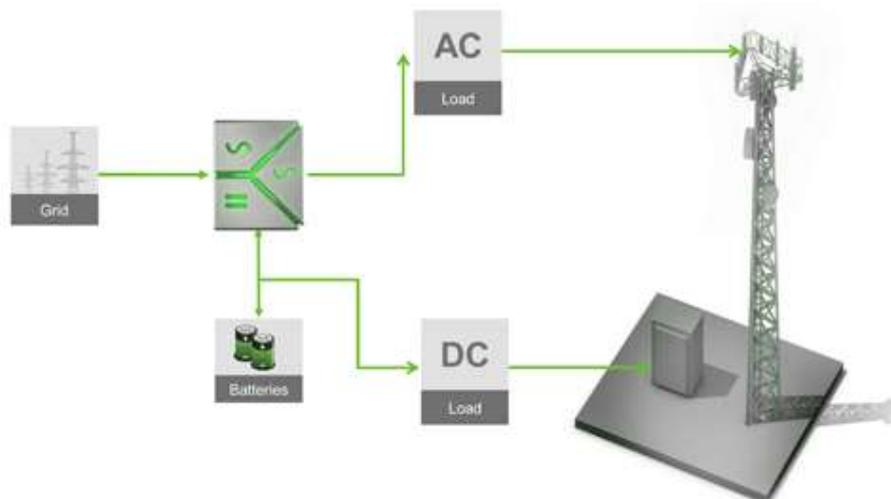


Рис. 2. Rectiverter – эффективное решение электропитания базовой станции и удаленного радио-модуля

Системы электропитания на базе модулей Rectiverter начали эксплуатироваться с 2016 г. Модульная архитектура, высокий КПД, надежность, компактность, современный дизайн и простота в эксплуатации обеспечат им широкое применение в ближайшее будущее.

Список используемых источников

1. Выборных В. А. Высокоэффективные универсальные системы электропитания RECTIVERTER // Сборник трудов XIX международной конференции СПРЭС-2018. С. 35–42.

УДК 621.396.94
ГРНТИ 47.14.17

ФОРМИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОГО КАНАЛА СВЯЗИ ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЦИРКУЛЯРНЫХ ДАННЫХ И РЕТРАНСЛЯЦИИ ДАННЫХ МЕЖДУ АБОНЕНТАМИ

О. В. Воробьев, А. И. Рыбаков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Материал этой статьи посвящен поиску оптимальной структуры пути приема-передачи комплекса радиосвязи для передачи данных. Разработанное оборудование предназначено для работы в рамках комплексной информационной системы для обеспечения безопасности мореходного маршрута Северного морского пути. Рассмотрены перспективные технологии создания радиопередающих устройств. Во втором разделе представлено краткое описание отечественных и зарубежных передающих и приемных устройств, построенных с использованием технологии SDR. Рассматривается вариант осуществления мобильной (переносной) системы. Приводятся результаты апробации технических решений.

программно-конфигурируемый канал, радиосвязь, метеорная связь, уровень сигнала, радиочастотный спектр, абонент.

Актуальность работы заключается во внедрении результатов в районах с условиями постоянно действующих ионосферных возмущений, характерных для приполярных широт, метеорная радиосвязь (МС) может стать хорошей альтернативой коротковолновой радиосвязи (КВ), а в районах со слабо развитой телекоммуникационной инфраструктурой МС может стать основным средством связи. МС имеет следующие преимущества по сравнению с КВ радиосвязью:

- повышенная устойчивость радиосвязи при ионосферных возмущениях естественного и искусственного происхождения;
- повышенная помехозащищенность канала связи;
- существенно более низкое энергопотребление;
- более высокий показатель эффективности функционирования системы по критерию эффективность/стоимость для труднодоступных районов и районов со слабо развитой инфраструктурой [1].

Система мобильной системы информационного обеспечения по каналу метеорной связи (макет) прошла заводские натурные испытания на трассе Санкт-Петербург – Пушкино. Показала свою работоспособность.

Координаты: 30.27 E/59.89 N;

Координаты: 38.56 E/56.13 N.

Изначальной задачей для натурных испытаний было определение возможности передачи данных через случайные метеорные отражения без учёта метеорных потоков. Возможность эта подтвердилась. Вероятность образования 2–3 каналов передачи данных с размером окна 0,1–1 с в течение суток на максимально хорошо оборудованный комплект МС подтверждена. При наличии метеорных дождей, вероятность образования канала, а значит и количества передаваемых данных, существенно увеличивается. Так как испытания проходили в южных широтах, то 2–3 метеорита в сутки это очень хороший показатель, но, как известно, для приполярных широт показатель существенно больше [1].

Если необходимо увеличить количество окон передачи данных от базовой станции к мобильной станции, при создании базовой станции следует рассчитывать на использовании более сложных антенн с большим усилением (например, применять параллельное включение нескольких антенн – т. н. «стекирование» и увеличение количества элементов в антенне), а также, увеличивать мощность в 5–10 раз [2].

На рис. 1 показан макет блока информационного обеспечения с использованием программно-конфигурируемого канала связи для распространения циркулярных данных и ретрансляции мощностью 200 Вт. Планируемая мощность базовой станции 800 Вт.



Рис. 1. Блок информационного обеспечения

При создании мобильной станции необходимо учитывать, что сложные и громоздкие антенны неприменимы. Предлагается применять:

- для приёма и передачи «стекирование» нескольких антенн с небольшим количеством элементов;
- только для приёма в экстремально-простых вариантах можно применять вертикальные антенны, с пониманием, что вероятность образования канала есть, но она ничтожно мала [3].

В процессе натурных испытаний проекта использовалась модуляция с мгновенной скоростью в канале 1 000 бит/с, обусловленная допустимой шириной канала 2,5 кГц. При использовании более широкой полосы можно достичь существенного увеличения мгновенной скорости передачи данных.

ТАБЛИЦА. Результаты измерений по исследуемой трассе

День	1	2	3	4
Количество пакетов по дням	23	8	9	1
Количество бит по дням	1035	360	405	45

В таблице приведены результаты измерений по исследуемой трассе. Выбор оптимального варианта антенн для мобильной станции может быть определен только после проведения обширных дополнительных натурных испытаний. Пример декодирования сигнала на мощности 0,1 Вт изображен на рис. 2.



Рис. 2. Пример декодирования сигнала на мощности 0,1 Вт

Во время полномасштабных испытаний проекта использовалась модуляция с мгновенной скоростью в канале 1 000 бит/с (из-за допустимой по-

лосы пропускания 2,5 кГц). При использовании более широкой полосы пропускания может быть достигнуто существенное увеличение скорости мгновенной передачи данных. Как видно из рисунка выше (рис. 3) в дневное время с 04 по 18 GMT (с 08 по 22 МСК) на частотах ниже 2 МГц отсутствует передача радиосигналов с отражением от ионосферы.

Таким образом, возможна только короткодействующая связь поверхностной волной до 100–120 км. Как видно из рисунка выше (рис. 2). В дневное время с 04 по 18 GMT (с 08 по 22 МСК) на частотах ниже 2 МГц отсутствует передача радиосигналов с отражением от ионосферы. Таким образом, возможна только короткодействующая связь поверхностной волной до 100–120 км. Это подтверждается радиосвязью, проводимой в дневное время в диапазоне 1,8 МГц с использованием емкостных антенн различной конструкции. Таблица показывает результаты измерений вдоль исследуемого маршрута. Выбор оптимальных вариантов антенн для мобильной станции может быть определен только после обширных полевых испытаний. Пример изображения сигнала с мощностью 0,1 Вт показан на рис. 2.

Чтобы избавиться от большинства описанных выше проблем, методы прямого преобразования сигналов из радиодиапазона в спектр звуковых частот и обработка конечного сигнала фазовым методом позволяют. Эта концепция была разработана в конце 70-х годов XX века. Первоначально этот метод не нашел широкого развития в конструкции аналоговых приемопередатчиков из-за сложности реализации, но при широком использовании персональных компьютеров способ обработки фазового сигнала получил второе рождение в технологии (рис. 4, 5), называемый SDR. На сегодняшний день эта технология имеет более 25 лет. Чтобы преобразовать (т. е. линейно сдвинуть правую или левую частоту вправо или влево на значение ($\omega_0 = 2\pi f_0$) симметричного спектра реального сигнала, этот сигнал должен быть умножен на сложный показатель соответственно положительной или отрицательной.

С помощью одного микшера сигнал передается с радиочастоты 0–60 (МГц) на низкий IF 0–100 (кГц) и оцифровывается звуковой картой, а затем желаемый диапазон частот с требуемым типом модуляции демодулируется программные методы.

SDR-технология в своем классическом смысле имеет определенные недостатки. Во-первых, потребность в преобразованиях остается, потому что на многих гармониках LO имеются боковые каналы приема, в основном нечетные.

Во-вторых, потребность в преобразованиях остается, потому что на многих гармониках LO имеются боковые каналы приема, в основном нечетные. Эта проблема решена с помощью полосовых фильтров на входе в мик-

шер. Использование фильтров нижних частот или высокочастотных полосовых фильтров позволяет раздавить практически все боковые каналы приема при гармониках до – 70–90 (дБ). На практике большинство пользователей ограничено использованием простых фильтров нижних частот и DFT 3,5-го порядка с подавлением – 40–60 (дБ).

Результаты испытаний позволяют высказать мнение о правильности принятых технических решений и послужили основой для выбора дальнейшего развития прототипа информационной системы для безопасности морехода Северного морского пути с использованием метеорных каналов связи. Развитая система отечественного производства не имеет аналогов. Следует отметить, что применение разработки возможно на судах гражданского флота Российской Федерации. Это автоматически превращает разработку в коммерческую область с достаточно широким прикладным потенциалом [5].

Результаты испытаний позволяют сделать заключение о правильности принятых технических решений и послужили основанием для выбора дальнейшего пути развития системы информационного обеспечения безопасности судоходства Северного морского пути с использованием каналов метеорной связи. Аналогов разработанной системе в отечественной продукции нет. Необходимо отметить тот факт, что применение разработки возможно и на судах гражданского флота РФ, что автоматически выводит разработку в коммерческую область с достаточно широким потенциалом применения [5].

Список используемых источников

1. Бабков В. Ю., Фокин Г. А Оценка вероятности успешного радиоприема в самоорганизующихся пакетных радиосетях на основе радиостанций с направленными антеннами // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2009. Т. 4. № 82. С. 77–84.

2. Воробьев О. В., Рыбаков А. И. Архитектура радиопередающей системы в составе автоматизированного корабельного комплекса связи // в сб.: Неделя науки СПбПУ материалы научного форума с международным участием. Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникации; отв. ред. В. Э. Гасумянц, Д. Д. Карпов. 2015. С. 40–42.

2. Воробьев О. В., Рыбаков А. И Универсальный блок беспроводного взаимодействия с корабельной системой управления // в сб.: Неделя науки СПбПУ материалы научного форума с международным участием. Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникации; отв. ред. В. Э. Гасумянц, Д. Д. Карпов. 2015. С.43–45.

3. Рыбаков А. И. Вариант реализации распределенных антенных систем (DAS-систем) в местах массового скопления людей применительно к морским подвижным средствам // в кн.: Мобильный бизнес: перспективы развития и реализации систем радиосвязи в России и за рубежом. Российская академия естественных наук «Экономика и качество систем связи»; ЗАО «Национальный институт радио и инфокоммуникационных технологий», 2018. С. 21–25.

4. Рыбаков А. И. Вариант реализации действующего протокола передачи данных для программно-конфигурируемого радиоканала (с применением метеорной связи // в сб.: Технологии информационного общества. Материалы XII Международной отраслевой научно-технической конференции. 2018. С.195–197.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.37.33

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ФОРМИРОВАТЕЛЯ СШП ИМПУЛЬСОВ

О. В. Воробьев, Д. О. Яновская

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. Бонч-Бруевича

Передача информации с помощью сверхкоротких по времени импульсов является основным принципом сверхширокополосной (СШП) радиосвязи. Спектр таких импульсов достигает десятков ГГц. В работе представлен проект формирователя импульсов СШП, который располагается в передающей части приемо-передающего комплекса.

СШП, импульсы, моноимпульс, ДНЗ.

В США были разработаны правила использования СШП связи. Выработана спектральная маска для эффективной изотропно-излучаемой мощности. Максимальный уровень плотности мощности передатчика составляет 41,3 дБм/МГц, разрешенные частоты до 960 МГц и от 3,1 до 10,6 ГГц.

Существует три наиболее распространённых метода формирования СШП сигналов:

- на основе функции Гаусса;
- на основе гармонических функций;
- на основе ортогональных и гармонических функций.

Гауссовский метод получения СШП импульсов (рис. 1) – наиболее приемлемый.

Модель импульса предполагает дифференцирование моноимпульса при излучении и повторное дифференцирование при приёме. Дифференцирование разных порядков позволяет получить из однополярного сигнала семейство двуполярных сигналов с отсутствием энергии на нулевой частоте [1].

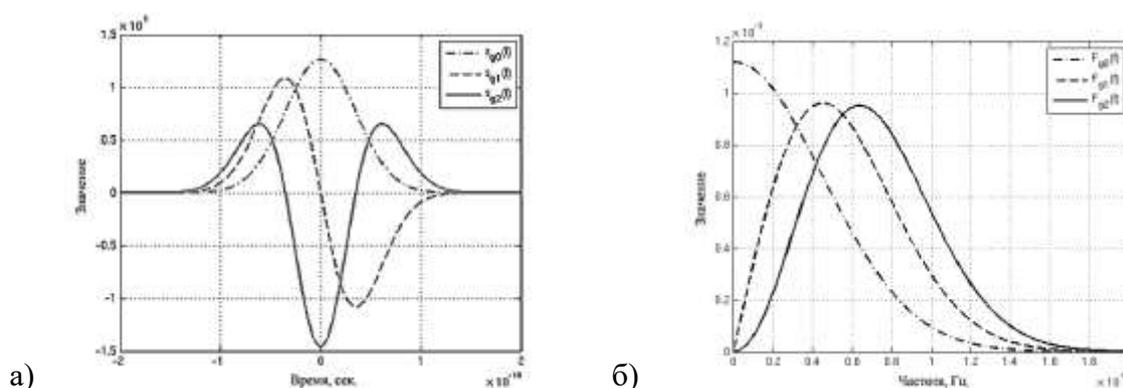


Рис. 1. Импульсы семейства Гаусса 0, 1 и 2-го порядка (а),
и частотное представление этих сигналов (б)

Гауссовский импульс порядка наносекунды и менее занимает широкий диапазон частот. В ограниченном количестве передаваемой мощности спектральная плотность мощности очень мала. Эта характеристика способствует низкой вероятности обнаружения и ограничивает для узкополосных систем количество помех в полосе. СШП сигнал может существовать с текущим сигналом связи даже в пределах одной и той же частоты [2].

$$s(t) = A e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \quad (1)$$

где A – амплитуда импульса (B);

t – время (c);

σ – стандартное отклонение гауссовского импульса (c);

μ – среднее значение гауссовского импульса (c).

Ширина импульса определяется формулой:

$$t = \sigma * 2\pi. \quad (2)$$

Была разработана схема формирователя СШП импульсов с идеальными моделями компонентов на основе диода с накоплением заряда (ДНЗ) (рис. 2).

В процессе моделирования были определены основные параметры, необходимые для корректной работы схемы. Результаты моделирования получились близкими к теоретическим (рис. 3).

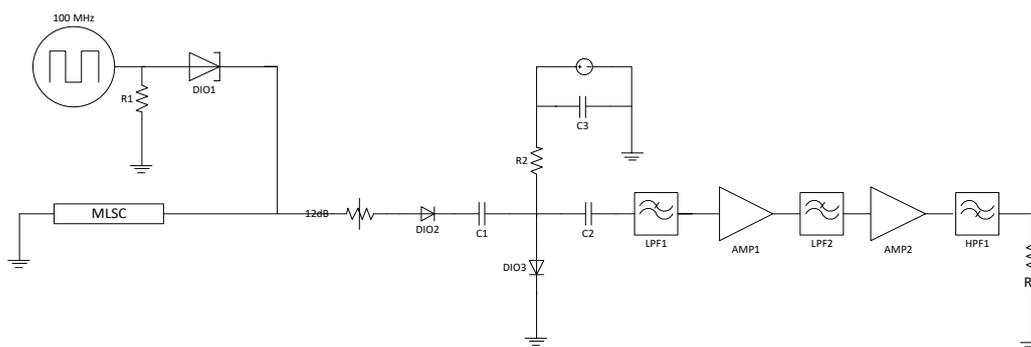


Рис. 2. Схема формирователя СШП импульсов

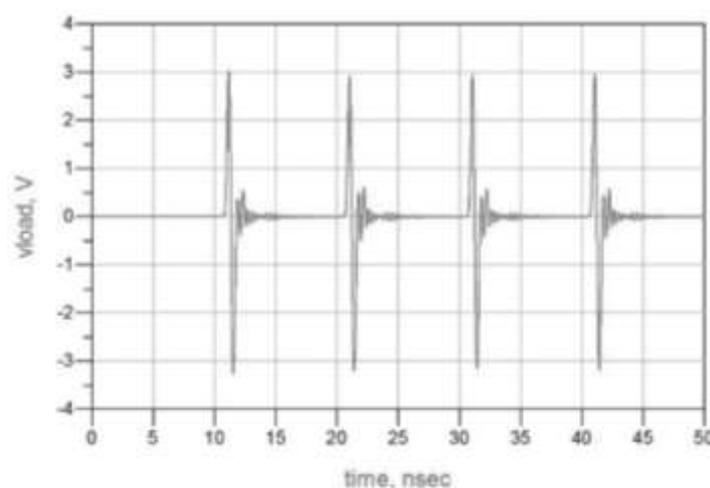


Рис. 3. Результат моделирования СШП импульсов во временной области

На изображении мы наблюдаем высокую стабильность импульсов, период их следования равен 10 нс.

Следующим этапом моделирования является подстановка S-параметров реальных компонентов, при этом схема была упрощена для возможного оперативного преобразования ее в реальный тестовый макет (рис. 4).

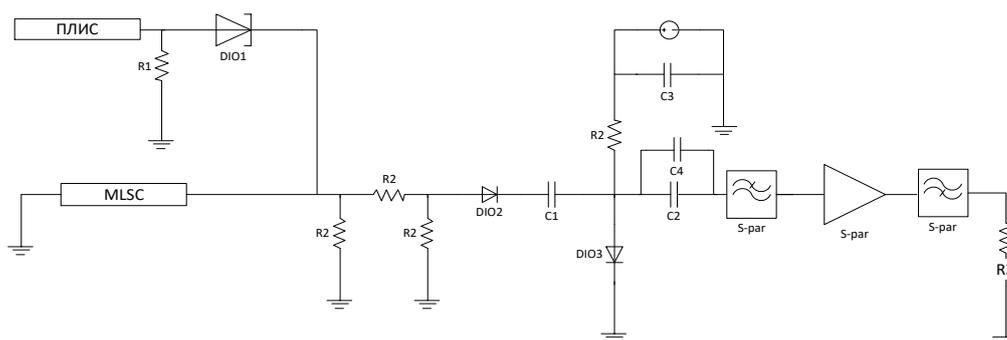


Рис. 4. Схема моделирования с реальными S-параметрами

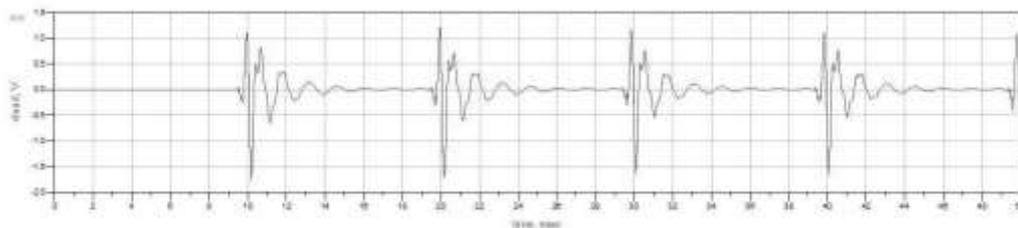


Рис. 5. Результаты моделирования СШП импульсов с S-параметрами

Полученные значения имеют стабильность по амплитуде, но присутствует лишний «звон», который можно наблюдать на рис. 5.

Для тестирования реальной системы формирования СШП сигналов был собран макет.

На вход ДНЗ импульсы с периодом следования 1 мкс подавались с выхода программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС). Каждый импульс с выхода ДНЗ фильтруется и усиливается. [3]

Для того чтобы свести к минимуму искажения импульса, усилитель должен соответствовать следующим требованиям: номинальная пропускная способность, значительно превышающая полосу пропускания импульса; высокая линейность (высокая степень защиты IP3); минимальная неравномерность по усилению в полосе спектра СШП импульса.

Результаты эксперимента показаны ниже (рис. 6).

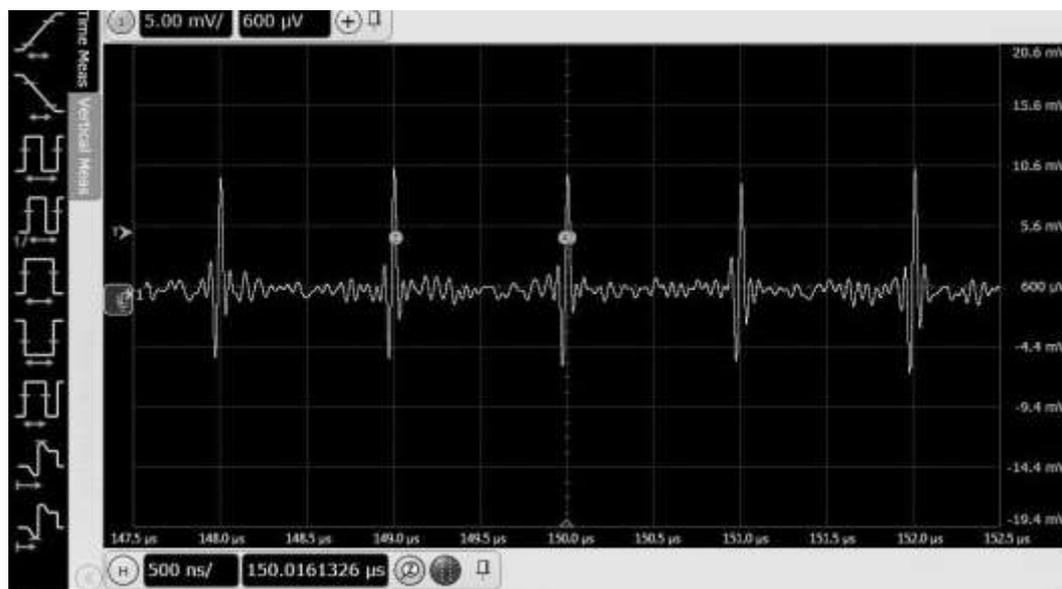


Рис. 6. Экспериментальные результаты формирования СШП импульсов во временной области

Список используемых источников

1. El-Gabaly Ahmed. Pulsed rf circuits for ultra wideband communications and radar applications. 2011.
2. Ghavami M., Michael L. B., Kohno R. Ultra-Wideband Signals and Systems in Communication Engineering // John Wiley & Sons, Ltd. 2007. 304 p.
4. Hewlett Packard, Pulse and Waveform Generation with Step Recovery Diodes // Application Note 918, October, 1984.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.37.33

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛОШУМЯЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ НА КМОП-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СШП-ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА

О. В. Воробьев, Д. О. Яновская

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Технология сверхширокополосной связи становится все более популярной из-за низких показателей энергопотребления, высоких скоростей передачи данных и возможности передачи информации, скрытой под шумами. Для обеспечения стабильной работы такого приемопередатчика необходимо обеспечить минимально возможный коэффициент шума. Малошумящий усилитель для СШП приемопередатчика должен иметь широкополосный вход с 50-омной нагрузкой. Во всей полосе пропускания необходимо обеспечить линейность и равномерное усиление.

СШП, малошумящий усилитель, КМОП, полоса пропускания.

Технология сверхширокополосной связи разработана для повышения качества высокоскоростной беспроводной связи в помещениях. СШП связь – может быть применена для проектирования устройств гражданского и специального назначения, но в обоих случаях основной задачей является возможность обеспечения высокого уровня сигнала с передачей на больших скоростях. Еще одним достоинством данной технологии является возможность организации связи, не детектируемой другими объектами, так называемой «скрытой под шумами» [1].

В перспективе развития технология сможет обеспечивать скорости передачи данных до 1 Гбит/с в пределах 1 км при прямой видимости. На данный момент СШП обеспечивает передачу данных на скорости 100 мбит/с

на коротких расстояниях, 10–100 метров, в зависимости от условий распространения. СШП обладает низким энергопотреблением и гораздо большей пропускной способностью, чем стандартный кабель. Передача информации осуществляется пакетами коротких импульсов, что даёт возможность отслеживать различные объекты с разной массой и из различных материалов.

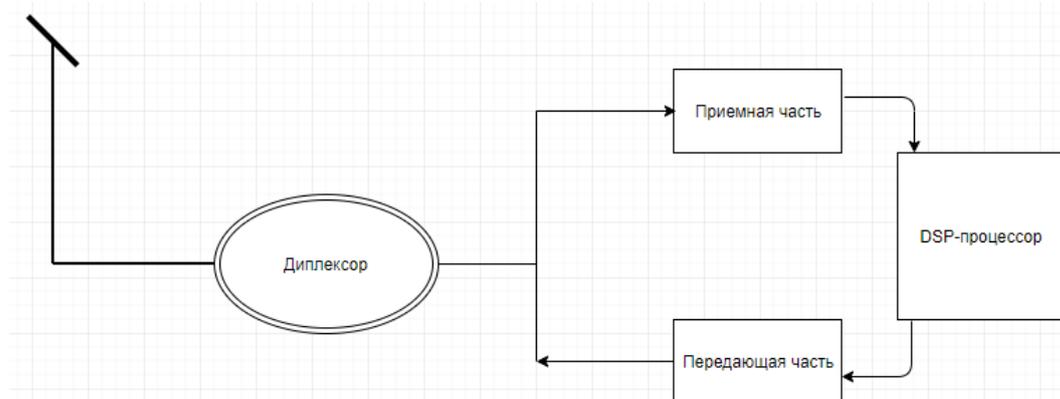


Рис. 1. Блок-схема приемопередатчика СШП

На рис. 1 изображена базовая блок-схема приемопередатчика сверхширокополосных сигналов. Блок цифровой обработки сигнала осуществляет контроль обмена сообщениями между приемником и передатчиком. В структуру включены часы для синхронизации. Задача приемника получить сигнал высокого уровня, и в процессе приёма не принять посторонние шумы, усиленные дополнительными каскадами усилителя. Для обеспечения этого условия необходимо смоделировать устройство, обладающее определенными параметрами.

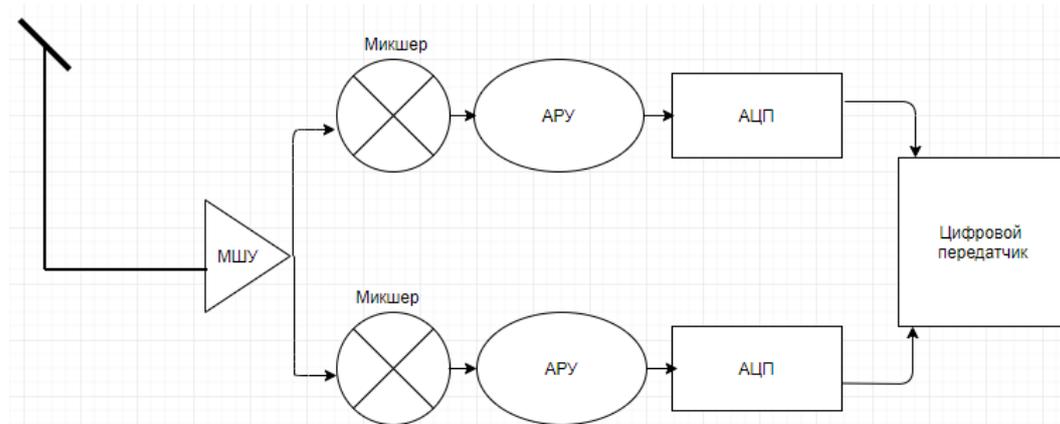


Рис. 2. Приемный тракт СШП

Малошумящий усилитель располагается в приёмной части устройства. Схема приёмного устройства изображена на рис. 2. МШУ располагается пе-

ред демодулятором, задачей которого является удаление несущей из полученного радиочастотного сигнала. Блок автоматической регулировки уровня обеспечивает баланс усиления или ослабления принятого сигнала. Аналого-цифровой преобразователь преобразует полученные аналоговые данные в цифровые, после чего они поступают на ЦСП, где происходит обработка данных.

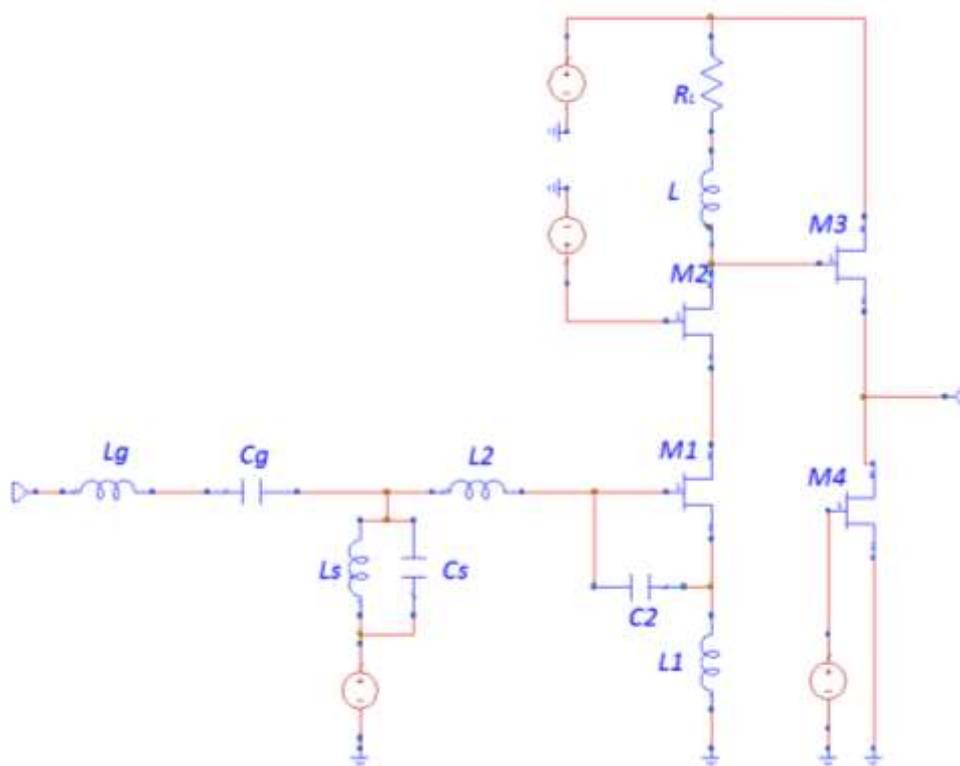


Рис. 3. Схема МШУ

Задача МШУ пропустить весь диапазон частот, характерный для СШП сигнала – от 3,1 до 10,6 ГГц. Усилитель должен иметь широкополосный пятидесятиомный вход для оптимизации шума и фильтрации внеполосных помех. При этом необходимо обеспечить равномерной усиление по всему диапазону частот и минимальный коэффициент шума.

Решение представляет расширение возможностей вырожденного усилителя с возможностью расширения резонанса общего реактивного сопротивления в полосе пропускания с помощью дополнительного контура. Индуктивность L_2 соединена последовательно с конденсатором C_2 для придания гибкости конструкции. Различные комбинации номиналов данных элементов создают разные условия соответствия. Каскадирование транзисторов улучшает изоляцию по входу и выходу и частотную характеристику усилителя [2].

Входное сопротивление первого транзистора характеризуется последовательной цепью RLC:

$$Z(s) = \frac{1}{C_1 + C_2} + S * (L_1 + L_2) + \omega * L,$$

$$\omega = \frac{g_m}{C_1 + C_2}.$$

Для улучшения входного сопротивления необходимо обеспечить соответствие между действительной частью Z_{in} и сопротивлением источника в цепи. В полосе пропускания МШУ значения потери мощности стремятся к нулю. Существует ненулевая потеря мощности для частот вне полосы пропускания, на этом построен принцип подавления полосы. Внутриполосная пульсация определяется выбором реактивных элементов. Коэффициент отражения на входе Γ связан с внутриполосной пульсацией ρ формулой:

$$|\Gamma| = 1 - \frac{1}{\rho}.$$

Этот коэффициент является мерой согласования по входу [3]. Чем меньше значение коэффициента отражения, тем лучше достигнуто согласование.

Импеданс по входу вычисляется по формуле:

$$\frac{R_s}{W(s)},$$

где передаточная функция фильтра Чебышева определяется по формуле:

$$W(s) = \frac{1}{\omega C_g} + \omega * L_g + \omega * L_s.$$

Передаточная функция стремится к 0 вне полосы и к 1 внутри полосы. КМОП – транзисторы на высоких частотах работают, как усилитель тока. Коэффициент усиления по току определяется по формуле:

$$P(s) = \frac{g_m}{sQ}.$$

Нагрузка МШУ представляет собой шунтирующий пиковый транзистор, используемый в качестве резистора:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{G_m W(s) \left\{ R_L \left(1 + \frac{sL}{R_L} \right) \right\}}{sC_g R_s \{ 1 + sC_{out} R_L + sC_{out} L \}}.$$

где R_L – сопротивление нагрузки, L – индуктивность нагрузки, C_{out} – общая емкость между стоком второго транзистора и землей.

Коэффициент шума определяется количеством шума, вносимого схемой. Задача проектировщика обеспечить минимальное значение коэффициента шума у МШУ. Для рассматриваемой топологии коэффициент шума не должен быть более 4 дБ во всей рассматриваемой полосе частот.

С помощью САПР были построены графики и проанализированы полученные значения.

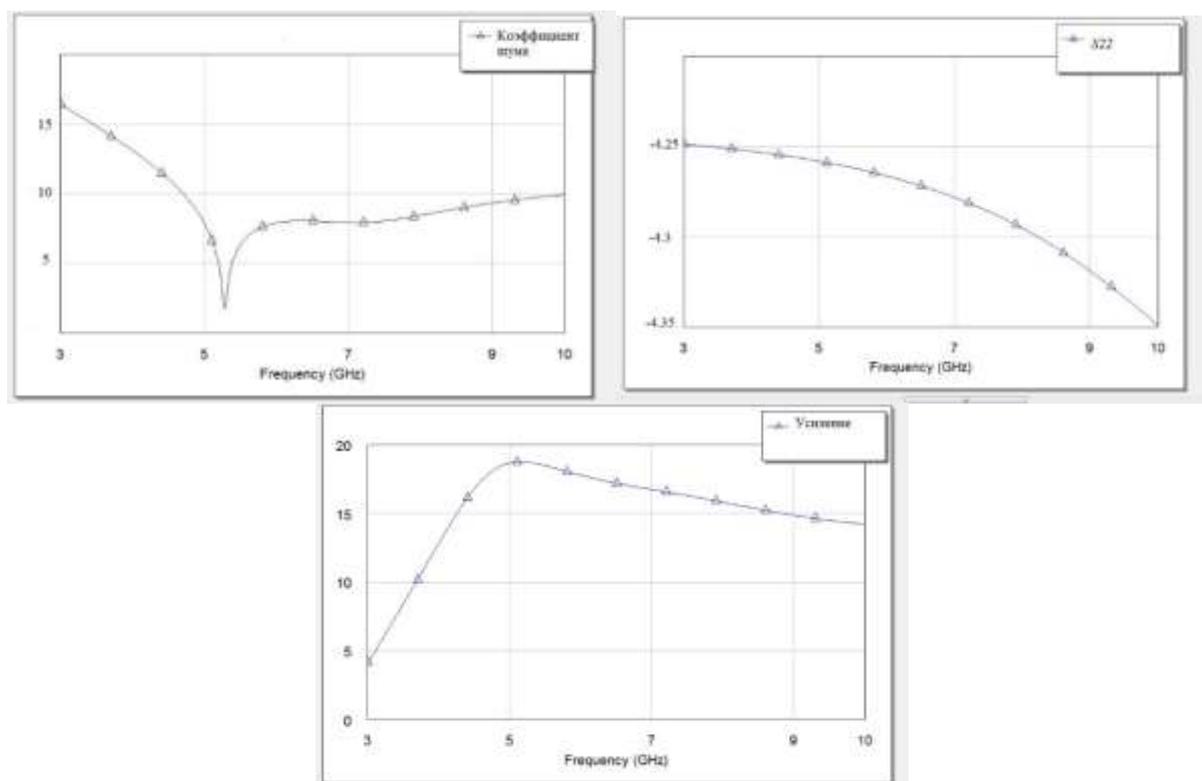


Рис. 4. Результаты моделирования

В данной работе был рассмотрен вариант построения МШУ на основе КМОП-транзистора 0,18 мкм. Полученные результаты соответствуют требованиям, предъявляемым для МШУ усилителей, используемых в приемных устройствах, спроектированных на СШП технологии.

Список используемых источников

1. Ghavami M., Michael L. B., Kohno R. Ultra-Wideband Signals and Systems in Communication Engineering. John Wiley & Sons, Ltd. 2007. 304 p.
2. Радзиевский В. Г., Трифонов П. А. Обработка сверхширокополосных сигналов и помех. М.: Радиотехника, 2009. 286 с.
3. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М.: Мир, 1975. 543 с.

УДК 681.3.81
ГРНТИ 47.13.07

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ С УНИВЕРСАЛЬНЫМ ПРЕЦИЗИОННЫМ ЛОКАТОРОМ КАБЕЛЕЙ RD 8000 КОМПАНИИ RADIODETECTION

И. В. Гвоздков, А. И. Ликарь

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Для обследования подземных кабельных сетей используются различные приборы. Хорошие результаты дает прецизионный локатор кабелей RD 8000, являющийся стандартным для промышленности прибором. Локатор RD 8000 имеет высокие значения быстродействия, точности и надежности, он предоставляет пользователю уникальные функции и в то же время остается экономичным техническим решением для любого применения.

подземные кабельные сети, поисковые приборы, режимы работы прибора.

Для обследования подземных кабельных сетей используют различные приборы. Рассмотрим один из них. Прецизионный локатор кабелей RD 8000, являющийся стандартным для промышленности прибором. Локатор RD 8000 имеет высокие значения быстродействия, точности и надежности, он предоставляет пользователю уникальные функции и в то же время остается экономичным техническим решением для любого применения. В локаторе используются новейшее, запатентованное компанией встроенное ПО, он обеспечивает получение поддающихся контролю достоверных результатов локализации, он может применяться в любой отрасли промышленности в любой части мира, даже в зимнее время.

Практическая работа с данным прибором интересна. Комплект данного прибора состоит (рис.):

- 1) Локатор (приемник).



Рисунок. Прецизионный локатор кабелей RD 8000 состав

2) Генератор.

3) Комплект кабелей для подключения.

Алгоритмы прибора обеспечивают очень хорошую фильтрацию сигналов и проведение высококачественного анализа, что позволяет непрерывно работать даже в обстановке с очень высоким уровнем шумов электрического характера.

Кабели, находящиеся в грунте, данным прибором можно локализовать и составить схему прокладки кабеля (кабельной сети) на местности, в активном или пассивном режимах работы.

Для успешной работы необходимо подробно изучить порядок работы и использования локатора.

Используйте приемник для детектирования пассивного сигнала в подземном кабеле. Поэкспериментируйте с регулировкой чувствительности для получения удовлетворительного пика сигнала, используя антенны приемника, установленные вертикально под прямым углом к линии и поперек нее в горизонтальной плоскости.

Используйте приемник для детектирования пассивного сигнала в подземном кабеле. Поэкспериментируйте с регулировкой чувствительности для получения удовлетворительного пика сигнала, используя антенны приемника, установленные вертикально под прямым углом к линии и поперек нее в горизонтальной плоскости.

Обычно быстрое перемещение приемника над линией дает лучший и более четкий результат при определении положения и ориентации линии. Способ использования приемника для получения «наилучшего» сигнала из линии зависит от индивидуальных особенностей оператора и совершенствуется в процессе изучения прибора и практики работы с ним.

Прецизионные приемники, имеющие как пиковый, так и нулевой отклик, всегда должны быть включены в режим пикового отклика, если не указано обратное.

Удерживайте приемник над определяемой линией так, чтобы антенна находилась под прямым углом к линии. Настройте чувствительность приемника так, чтобы его показания находились в пределах от 50 до 90 %.

Двигайтесь по направлению прокладки кабеля, удерживая приемник то с левой стороны, то с правой стороны от линии примерно на расстоянии примерно 1 м. Возрастание показаний при прохождении над линией и их уменьшение при удалении от нее указывают на точное положение линии. При этом трассировка возможна при быстром перемещении вдоль линии.

Останавливайтесь примерно через каждые 10 или 20 м и тщательно проверяйте наличие максимального отклика, а затем продолжайте трассировку.

Проверьте область на расстоянии нескольких метров с обеих сторон определяемой линии для того, чтобы убедиться в отсутствии других линий.

Активный режим предусматривает подключение генератора к кабелю и далее работу по нему локатором. Все это выполняется при выставлении одних и тех же частот, на генераторе и локаторе. При включении генератора в активный режим выставляют мощность генерации сигнала, которая обеспечивает уверенный прием локатором сигнала от обследуемого кабеля. На локаторе можно также корректировать прием сигнала с помощью регулировки чувствительности, обеспечивая требуемый уровень принимаемого сигнала. Продвигаясь по обследуемому кабелю, локатором работают в динамическом режиме (непрерывные колебания локатора перпендикулярно кабелю, где его максимум там и находится обследуемый кабель). Двигаясь, таким образом, составляют схему расположения обследуемого кабеля на местности. В активном режиме возможно измерение глубины залегания кабеля. Пассивные сигналы не используются для измерения глубины залегания линий из-за низкой точности определения глубины. Измерение глубины залегания линии возможно для глубин свыше 3 м, когда к линии подведен сигнала от генератора.

Пассивный режим. Не всегда возможно подключить генератор к обследуемому кабелю. Например, кабельная сеть протяженная, нет контактов для подключения к кабелю. Настройте чувствительность на максимум. Если при наличии отклика показания прибора выходят за пределы шкалы, то снизьте чувствительность.

Проведите поиск обследуемой поверхности по условной сетке, постоянной удерживая приемник в удобном положении с антенной, ориентированной по направлению движения и под прямым углом к любой из пересекаемых линий.

Останавливайтесь, когда отклик приемника возрастает, указывая на присутствие линии. Определите точное положение линии и отметьте его. Проведите трассировку линии в пределах зоны поиска.

В некоторых зонах могут присутствовать мешающие сигналы промышленной частоты 50/60 Гц. Поднимите приемник на 5 см от поверхности земли и продолжайте сканирование.

Переключите приемник в режим пассивного радиопоиска, если локатор имеет режим радио детектирования. Увеличьте чувствительность до максимума и повторите указанную выше процедуру поиска по сетке на обследуемой поверхности, определите точное положение, выполните маркировку и трассировку любых линий, которые были обнаружены.

В большинстве зон, но не во всех, режим радиопоиска позволяет локализовать линии, которые не излучают сигналы в области промышленных частот. Поиск по сетке целесообразно выполнять как режиме пассивного поиска, так и в режиме пассивного радиопоиска.

Когда мы знаем пролегание кабеля в определенном месте, задача составления схемы прокладки кабеля на местности может быть решена следующим способом. На локаторе выставляется режим Radio. Регулируя его чувствительность, в динамическом режиме (непрерывные колебания локатора перпендикулярно кабелю, где его максимум там и находится обследуемый кабель) обнаруживаем кабель. Далее, осуществляя колебательные движения локатора, двигаясь вдоль обследуемого кабеля, составляем схему его расположения на местности.

Опытным путем определено, что проложенный в грунте кабель, не подключенный ни к каким коммуникациям, определяется локатором кабелей RD 8000 в режиме Radio очень уверенно. И скорость прохода на местности, локализуя его расположение, будет зависеть от скорости перемещения оператора. По опыту работы, можно сделать утверждение, что использование локатора в режиме Radio, для решения составления схемы прокладки кабеля на местности более комфортно, чем, например, использование металлоискателя.

Работа по проложенному в грунте кабелю, не подключенному к коммуникациям (пассивный режим), в режиме Radio значительно расширяют возможности прибора. Данные, полученные опытным практическим путем.

Список используемых источников

1. Инструкции для Radiodetection RD8000.
2. https://www.geo-instrument.ru/files/docs/13_trassoiskatel'_rd8000.pdf
3. https://www.pergam.ru/catalog/underground/cable_locators/RD8000PDLM.htm

*Статья представлена заведующим кафедрой,
кандидатом технических наук, доцентом С. В. Хорошенко.*

УДК 621.397
ГРНТИ 47.51.39

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СЪЁМКИ ТЕАТРАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ В ФОРМАТЕ 360

А. А. Гоголь, М. А. Дальк

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрены основные особенности съёмки театрального представления в формате 360, а также произведён анализ необходимого оборудования. Проведён анализ параметров, влияющих на качество контента, а также составлены рекомендации по организации съёмки.

видео 360, панорамная съёмка, эффект присутствия, организация съёмки, зенит, надир.

В настоящее время всё большую популярность набирает технология 360, которая представляет собой панорамную съёмку и позволяет добиться максимального эффекта присутствия. Для того чтобы начать создание видео 360 необходим следующий набор инструментов: ТВ-камеры, риг для крепления камер, штатив, хлопушка (нумератор), карты памяти microSD, сменные батареи для камер, пульт дистанционного управления, usb-хаб, жёсткий диск [1].

Для съёмки панорамного видео создано множество специализированных ТВ-камер, однако получить контент форма 360 можно и с помощью нескольких обычных камер, закреплённых на специальном устройстве, называемом ригом. Выбор того или иного рига зависит от интерьера, объектов, среды, участка изображения, которые необходимо снять, окружения, расстояния до объекта, наличия быстро движущихся объектов в изображениях и, конечно, от выделенного бюджета [2]. Примеры камер, которые могут быть использованы, и основные их характеристики приведены в таблице.

ТАБЛИЦА. Основные параметры камер 360

Название устройства	Сегмент рынка	Цена	Разрешение (фото/видео)	Количество объективов
GoPro Odyssey	Профессиональный	\$ 15,000	8К (30 кадров/с)	16
Nokia Ozo	Профессиональный	\$ 60,000	6К (30 кадров/с)	8
Insta 360 Pro	Профессиональный	\$ 3 499	7 680×3 840 (8К) 7 680×7 680 (8К 3D) / до 7 680×3 840 (8К) 6 400×6 400 (6К 3D)	6 fish-eye

Название устройства	Сегмент рынка	Цена	Разрешение (фото/видео) (от 25 до 120 кадров/с)	Количество объективов
Samsung Gear 360	Потребительский	\$ 240	7 776×3 888px/ 3 840×1 920 px (30 кадров/с)	2

Сначала необходимо определить будет ли съёмка моноскопической или стереоскопической. При использовании моноскопического рига все камеры будут образовывать единственное панорамное видео без эффекта глубины изображения. Это более простой подход к съёмке. Риги для съёмки объёмного панорамного видео специально сконструированы так, чтобы получать изображения для правого и левого глаз. Следовательно, для этого необходимо в два раза больше камер. Большим недостатком при этом является значительное увеличение стоимости как оборудования, так и последующей обработки. Однако, если бюджет позволяет, то панорамное видео в формате 3D будет значительно более впечатляющим, реалистичным и ярким [3]. Эффект параллакса и швы между камерами одной стереопары становятся ещё более заметны при стереоскопической съёмке, что приводит к дискомфорту при просмотре, усталости глаз и тошноте. К тому же моноскопическое видео позволяет получить более высокое разрешение, так как видео для каждой стереопары помещается в один файл, использование стерео приводит к уменьшению разрешающей способности в 2 раза [2].

Существует несколько вариантов рига для моноскопической съёмки, которые позволяют получить видео 360 высокого разрешения (рис. 1). Выбор типа рига должен быть основан на анализе содержания видео. Для съёмки ландшафта с минимальным количеством объектов стоит выбрать цилиндрическую форму с большим количеством камер, которые обеспечат очень высокое разрешение картинки. Однако, из-за ограниченного угла обзора по вертикали, будут отсутствовать кадры зенита и надира, впрочем, для некоторых сюжетов это не является существенной проблемой. К тому же эти ракурсы могут быть отсняты отдельно дополнительными камерами или заменены фотографией, которая перекроет изображение штатива. Сферический риг требует меньшего количества камер, и, следовательно, меньших затрат. При таком размещении камер обеспечивается равное перекрытие всех кадров, включая зенит и надир. Определённые преимущества предоставляет оснащение камер линзами типа



Рис. 1. Кубическая развёртка видео 360

«рыбий глаз». Они обеспечивают большее поле обзора, чем обычные широкоугольные линзы [2]. Как следствие, для рига требуется меньшее количество камер, что позволяет размещать их ближе друг к другу, уменьшая тем самым эффект параллакса.

Определённые риги требуют формат кадра 4:3 вместо 16:9 для того, чтобы получить достаточное перекрытие между всеми камерами [4]. Перед съёмкой стоит сделать пробный дубль, чтобы проверить, достаточное ли перекрытие обеспечивают выставленные настройки. Если одна из камер вышла из строя и это привело к изменению настроек, то это может быть исправлено при последующей обработке, если частота кадров и их размер совпадают с параметрами остальных камер. Но даже если формат кадра отличается, то снятый материал можно скорректировать путем деформации кадра. Несоответствие частоты кадров на разных камерах исправить невозможно.

При настройке камеры не следует устанавливать параметр ISO, который изменяет чувствительность камеры в условиях низкой освещённости, выше 400 единиц ISO. Это даст более тёмное изображение, но позволит избежать появления шума. Экспозицию нужно выставить на 0 на всех камерах. Если одна или две камеры направлены в небо, то можно повысить значение экспозиции до +1EV или +2EV [5]. Если есть возможность просмотра в реальном времени, то можно выставить значения на каждой камере в зависимости от снимаемого участка.

При применении рига с отдельными независимыми камерами необходимо провести синхронизацию всех камер. Для этого может быть применён один из двух возможных способов [4]. Первый способ – это аудио синхронизация с использованием хлопушки или другого предмета, способного создать громкий быстро нарастающий сигнал. Это позволит легко синхронизировать видеопотоки при постобработке. Вторым способом является синхронизация с помощью вспышки. Поскольку скорость света в 900 000 раз быстрее скорости звука, то при этом способе синхронизация будет более точной. Вспышка устанавливается над ригом и при обработке видео можно найти точный момент, когда кадр засвечен вспышкой. Однако даже при высоком значении частоты кадров трудно добиться абсолютной синхронизации.

При съёмке в движении необходимо обеспечить плавную стабилизацию. Самый простой тип панорамного видео – статичное видео, с ригом, установленным на фиксированной позиции. Но добавление плавного движения камеры может усилить впечатления и эффект погружения [6]. Перемещение камеры с помощью дрона или другого устройства сделают сюжет видео гораздо более увлекательным. Однако, при этом необходимо уделить особое внимание стабилизации изображения, поскольку без стабилизации

просмотр видео, снятого на движущийся риг, может вызвать тошноту и головную боль, как и любое неправильно снятое видео при просмотре через очки или шлем виртуальной реальности. Съёмка в формате 360 имеет свои ограничения, особенно при движении камеры, необходимо внимательно следить за положением объектов относительно камеры, чтобы не допустить их чрезмерное приближение, потому что это неизбежно приведёт к искажениям на швах как показано на рис. 2, которые разрушат эффект погружения. Если избегать этого, то картинка будет качественнее, а сшивание – менее трудоёмким.

Если необходимо снять близко расположенные объекты, то лучше использовать камеры с линзами типа «рыбий глаз», которые имеют гораздо большую область перекрытия. Одним из решений проблемы стабилизации является использование гироскопа. На один конец монопода крепится риг с камерами, а на другой гироскоп. Риг оказывается на достаточно высоком уровне, но при этом обеспечивается очень плавная съёмка. Недостатком данного метода является большой вес гироскопа, порядка 2–5 кг.



Рис. 2. Двоение на линии шва

Вторым способом является использование тележки на рельсах. Штатив помещается на тележку и её можно плавно перемещать, толкая или вытягивая. Однако тележка и рельсы обязательно попадут в кадр, их придётся скрывать. Также для перемещения камер может быть использован беспилотный летательный аппарат, например, квадрокоптер [7].

При организации съёмки стоит уделить внимание не только технологиям, позволяющим получить панорамное видео, но и процессу восприятия изображений, в том числе с помощью различных устройств воспроизведения.

Список используемых источников

1. Uyttendaele, Matthew T., Szeliski, Richard S.. Panoramic video: патент US № 09611646, 07.07.2000.
2. Steuart, Leonard P. (Skip) III. Digital 3D/360 degree camera system: патент US № 10452726, 03.06.2003.
3. Захаркина В. В., Опыт создания мультимедийных информационных систем, представляющих объекты культурного наследия // Интернет и современное общество: сборник научных статей. Труды XVI Всероссийской объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2013), Санкт-Петербург, 9–11 октября 2013 г. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. С. 129–135.

4. Wen-Hsiung Chen, Patrik Buckingham, Chandrodaya Prasad, Prasad Miriyala. Telepresence system for 360 degree video conferencing: патент US № 12031209, 14.02.2008.
5. Vicki Huang, Fabien Soudiere. Making 360 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.making360.com/book/>.
6. Аксарин К. М., Щербаков П. П. От театра в интернет к интернет-театру//Интернет и современное общество: сборник научных статей. Труды XVI Всероссийской объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2013), Санкт-Петербург, 9–11 октября 2013 г. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. С. 119–122.
7. Шустрова О. И., Новые технологии современного театра//Интернет и современное общество: сборник научных статей. Труды XVI Всероссийской объединенной конференции «Интернет и современное общество» (IMS-2013), Санкт-Петербург, 9–11 октября 2013 г. СПб.: НИУ ИТМО, 2013. С. 156–160.

УДК 621.376.6
ГРНТИ 49.29.14

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИЁМА СИГНАЛОВ С АМПЛИТУДНО-ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

И. А. Горобцов, Д. И. Кирик

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье приведено исследование эффективности шестнадцати-позиционной амплитудно-фазовой модуляции в нелинейном спутниковом канале связи. Представлен расчет вероятностей битовой и символьной ошибок сигнала АФМ-16, проведена оценка помехоустойчивости приёма сигнала для канала связи с аддитивным белым гауссовским шумом.

амплитудно-фазовая модуляция, помехоустойчивость, нелинейный канал, спутниковая система связи, DVB-S2.

Преимущество систем спутниковой связи лежит в их способности передавать информацию на дальние расстояния. Помимо этого, данный вид связи позволяет осуществлять вещание в малонаселенные города. Внедрение многолучевых спутниковых антенн со схемами адаптивного кодирования и модуляции позволило повысить эффективность спутниковых систем, работающих в K_u - и K_a -диапазонах. Однако, наличие полосового фильтра и усилителя мощности приводит к появлению паразитных амплитудной и фазовой модуляции, что снижает помехоустойчивость приема сигнала.

В данной работе представлено исследование помехоустойчивости сигналов АФМ-16 в нелинейных каналах спутниковой связи. Одной из задач

повышения помехоустойчивости сигналов является оптимизация параметров сигнального созвездия АФМ-М. В [1] был описан процесс оптимизации параметров АФМ-М с применением кода Грея, вычислены оптимальные значения радиусов окружностей сигнальных созвездий для многопозиционных схем модуляций. Однако, оптимизация параметров произведена без учёта нелинейности канала.

Нелинейные искажения, возникающие в каналах связи при передаче сигналов, обусловлены нелинейностью динамических характеристик отдельных элементов тракта. Такими элементами обычно являются усилители мощности, модуляторы и полосовые фильтры. Данные характеристики представляют собой зависимость значения выходной величины тока или напряжения от значения тока или напряжения на входе при гармоническом характере его изменения. Помимо этого, усилительные приборы обладают свойством преобразования амплитудной модуляции в фазовую, тем самым вызывая паразитные изменения фазы сигнала на выходе.

Для определения паразитных искажений сигнала используется модель Салеха [2]. Входной сигнал

$$s_{\text{вх}}(t) = g_i \cos(\omega_c t + \varphi_i)$$

проходит через усилитель мощности, выходной сигнал описывается как

$$s_{\text{вых}} = A(g_i) \cos(\omega_c t + \varphi_i + \Phi(\varphi_i)),$$

где g_i и φ_i – модулированная амплитуда и фаза входного сигнала соответственно. $A(g_i)$ и $\Phi(\varphi_i)$ – искажения амплитуды и фазы сигнала, вызванные усилителем, характеризующиеся следующими зависимостями (рис. 1):

$$A(g_i) = \frac{2g_i}{1 + g_i^2},$$
$$\Phi(g_i) = \frac{2\pi g_i^2}{6(1 + g_i^2)},$$

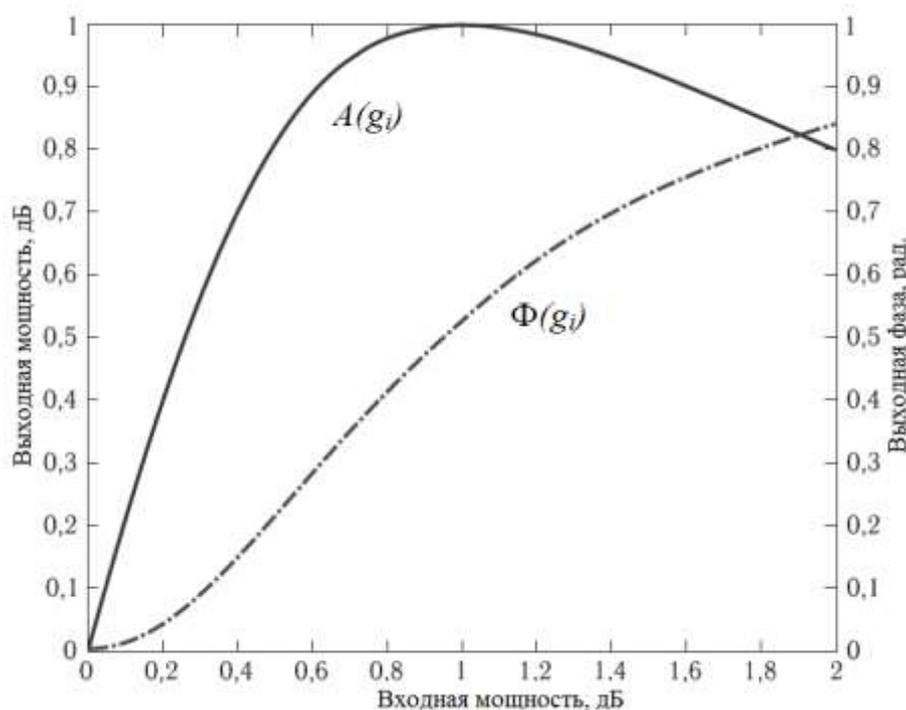


Рис. 1. Зависимость амплитуды и фазы выходного сигнала от амплитуды входного сигнала

На рис. 2 показаны созвездия АФМ-16 без искажений и со смещением символов под влиянием нелинейности канала. Смещение точек созвездия приводит к увеличению вероятности ошибки в приемнике. Для оценки размера области принятия правильного решения и вероятности выхода сигнальной точки за эту область можно воспользоваться расстоянием ошибок d , которое определяется:

$$d = 2 \sin \pi / M_i,$$

где M_i – число точек на окружности.

Вероятность перехода сигнальной точки в соседнюю область определяется гауссовским интегралом ошибок для различной мощности шума σ^2 на входе приёмника:

$$P_{\text{ош}} = P\left(\varphi > \frac{\pi}{M_i}\right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{d/2}^{\infty} \exp(-t^2/2\sigma^2) dt.$$

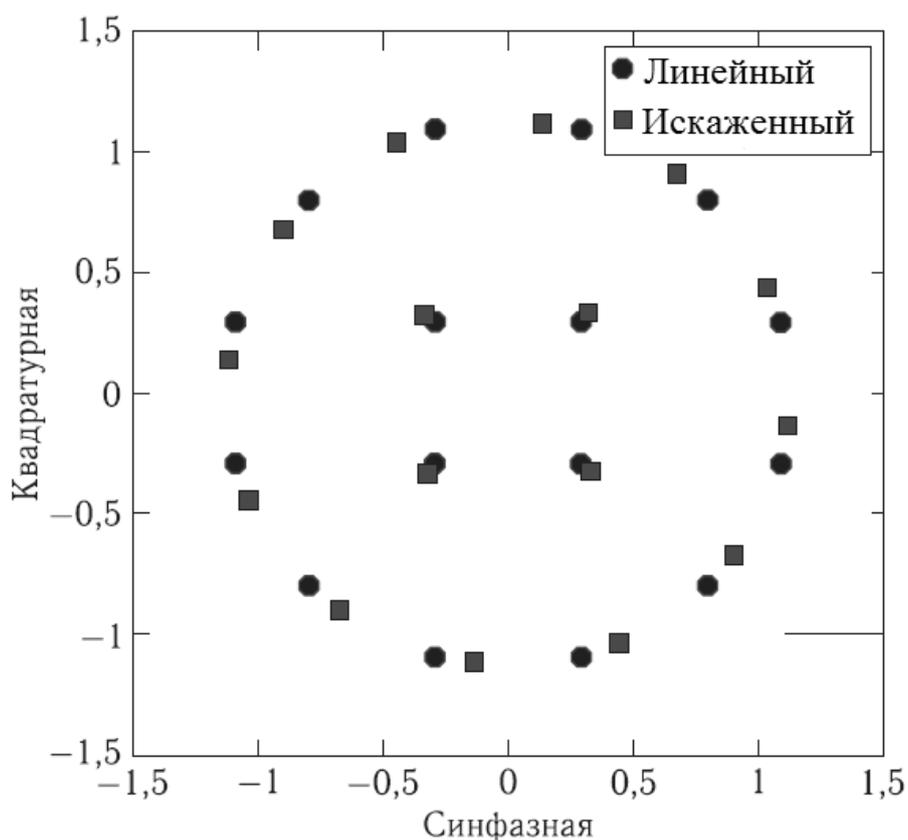


Рис. 2. Влияние искажений в усилителе мощности на созвездие АФМ-16

Таким образом, вероятность перехода точки из области принятия правильных решений зависит от числа точек на окружности и отношения сигнал/шум в канале связи. Решение задачи оценки помехоустойчивости сигнала сводится к вычислению вероятности ошибочного приема с учетом воздействия паразитных амплитудной и фазовой модуляций.

Определение изменения фазы сигнала при различных скачках фазы сигнала и соответственно при разной глубине паразитной амплитудной модуляции:

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{6} \frac{\left(\frac{1+m*\sin\Omega t}{1+m}\right)^2}{1+\left(\frac{1+m*\sin\Omega t}{1+m}\right)^2},$$

где $\Omega = 2\pi F$ – частота следования символов модуляции.

Изменение расположения точек сигнального созвездия приведет к уменьшению расстояния ошибок d , которое составляет:

$$\frac{d}{2} = \sin\left(\frac{\pi}{M} - \Delta\varphi\right),$$

где $\Delta\varphi$ – изменение фазы сигнала при различных скачках фазы сигнала.

Таким образом, вероятность ошибки для сигнала с известным скачком фазы определяется [3]:

$$P\left(\varphi > \frac{\pi}{M_i} - \Delta\varphi\right) = \int_{\Delta\varphi_{min}}^{\Delta\varphi_{max}} P_{ош} * Q(\Delta\varphi) * d(\Delta\varphi),$$

где $Q(\Delta\varphi)$ – функция плотности распределения.

Используя данное выражение, получим вероятности ошибочного приёма сигнала АФМ-16 (рис. 3).

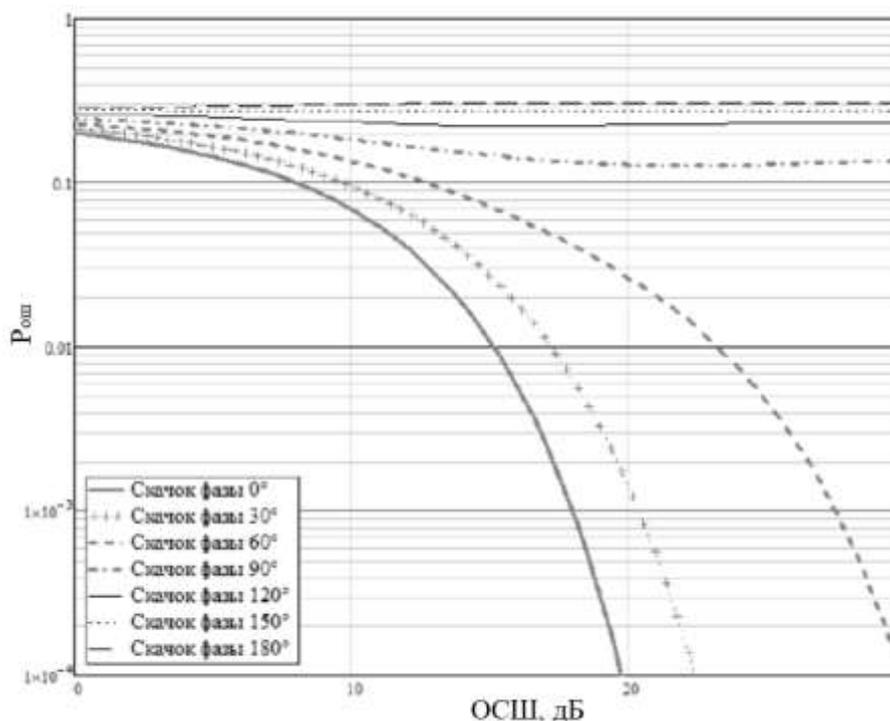


Рис. 3. Вероятность ошибочного приёма сигналов АФМ-16, подверженных влиянию нелинейного канала для различных скачков фазы на границах символов модуляции

На рис. 3 показаны вероятности ошибки для АФМ-16. Можно сделать вывод, что при скачках фазы, больших 60° , при увеличении отношения сигнал/шум вероятность ошибочного приёма сигналов не уменьшается.

Для рассмотренного в статье варианта расположения сигнальных точек АФМ получены соотношения для расчета символьной вероятности в нелинейном канале связи. Описанная методика анализа помехоустойчивости приёма сигналов АФМ-М позволяет осуществить подсчёт вероятности выхода точки сигнального созвездия из зоны принятия правильного решения с учетом паразитных амплитудной и фазовой модуляции.

Список используемых источников

1. Yan K., Yang F., Pan C., Song J., Ren F. and Li J. Genetic algorithm aided gray-APSK constellation optimization // 9th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC), Sardinia. 2013. PP. 1705–1709.
2. Струков А. П. Метод аналитического расчета вероятности символьной и битовой ошибок сигнала с амплитудно-фазовой манипуляцией в нелинейном канале // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. 2017. Т. 4. С. 83–88.
3. Дегтярев С. С., Носов В. И. Исследование влияния амплитудно-фазовой конверсии на помехоустойчивость приёма сигналов с модуляцией M-APSK // Вестник СибГУТИ. 2017. № 2. С. 3–16.

УДК 519.876.5
ГРНТИ 47.55.35

ПРИМЕНЕНИЕ CSOUND ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ FM-СИНТЕЗАТОРА YAMAHA TX-81Z

Н. В. Горячев, Г. Г. Рогозинский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья посвящена вопросам моделирования аппаратных систем синтеза и обработки звука на примере синтезатора Yamaha TX81Z, использующего синтез звука на основе частотной модуляции (FM-синтез). Для программного моделирования применяется специализированный язык Csound. Приводится обзор основных FM-синтезаторов, описание метода моделирования устройств синтеза звука, анализ результатов, полученных при моделировании.

системы синтеза звука, моделирование, языки компьютерной музыки, Csound, FM-синтез.

Введение

80-е и 90-е годы XX века имели определяющее значение для современного тембрального ландшафта электронной музыки. Именно в эти два десятилетия было выпущено значительное количество синтезаторов, звук которых определил тембральный тезаурус существующих музыкальных стилей электронной музыки. При подробной изученности одних (*Yamaha DX7, Roland TB303*), по-прежнему слабо раскрыты вопросы моделирования многих других синтезаторов. В частности, среди аппаратных реализаций доминирующего в 80-е годы метода синтеза на основе частотной модуляции (*FM-*

синтеза), помимо широко известного Yamaha DX7, следует выделить и более поздние модели, такие как TX81Z и FS1R. Первый характерен тем, что определил басовый слой для популярного в середине 90-х стиля Eurodance. Существующие сегодня программные модели не имеют широкого распространения и ставятся под сомнение специалистами, кроме того, закрытость коммерческих программных реализаций исключает изучение алгоритмов специалистами в области компьютерной музыки и обработки звука.

1. Обзор основных реализаций FM-синтеза

Алгоритм цифрового FM-синтеза впервые был предложен Д. Чоунингом в Стенфордском университете в 1967–68 годах, лицензирован японской компанией Yamaha в 1973 году [1, 3]. Наиболее известной аппаратной реализацией FM-синтеза является синтезатор Yamaha DX7, выпущенный в 1983 году. Yamaha остановила выпуск аппаратных FM-синтезаторов в начале 90-х в связи с переходом на производство многофункциональных рабочих станций. Таблица содержит сводную информацию об основных FM-синтезаторах в хронологическом порядке.

ТАБЛИЦА. Основные аппаратные и программные реализации FM-синтеза

Название / год выпуска	Исполнение	Операторы / Алгоритмы	Волноформы	Интерфейсы	Совместимость
Yamaha DX7 (1983) Yamaha DX7-II (1987)	Аппаратная модель, 61 клавиша	6 OPs / 32 ALGs	Синус	MIDI IN/OUT/THRU	-
Yamaha TX81Z (1987)	Аппаратная модель, 1U	4 OPs / 8 ALGs	8 форм	MIDI IN/OUT/THRU	-
Yamaha FS1R (1998)	Аппаратная модель, 1U	8 OPs / 88 ALGs	8 форм	MIDI IN/OUT/THRU	-
NI FM8 (2006)	Программный плагин	6 OPs / произв.	32 формы	VST/AU/AAX	DX7, DX7-II, DX11, TX81Z, DX21, DX27, DX100
Image-Line Sytrus (2008)	Программный плагин для FL Studio	6 OPs / произв.	Без огр.	ReWire, MIDI	-
ash2m10 Dexed (2016)	Программный плагин	6 OPs / 32 ALGs	Синус	VST/AU/LV2	DX7
Hexter (2004)	Программный плагин	6 OPs / 32 ALGs	Синус	DSSI	DX7
Arturia DX7 V	Программный плагин	6 OPs / 32 ALGs	25 форм	VST/AU/AAX	DX7
LoftSoft FMHeaven (2004)	Программный плагин	6 OPs / произв.	16 форм	VST	DX7, TX81Z
Oxe FM Synth (2004)	Программный плагин	6 OPs* / произв.	6 форм	VST	-

Название / год выпуска	Исполнение	Операторы / Алгоритмы	Волноформы	Интерфейсы	Совместимость
DXi FM (2011)	Приложение для iPad	4 OPs / 8 ALGs	12 форм	CoreMIDI, AudioBus	-
KQ Dixie (2018)	Приложение для iPad	6 OPs / 32 ALGs	Синус	AU, CoreMIDI, Audiobus	DX7
Primal Audio FM4 (2014)	Приложение для iPad	4 OPs / 8 ALGs	8 форм	Inter-APP, MIDI, AudioBus	-
Yamaha re-face DX (2015)	Аппаратный синтезатор, 37 клавиш	4 OPs / 12 ALGs	Синус	USB MIDI	-
Korg Volca FM (2015)	Аппаратный синтезатор, 15 клавиш	6 OPs / 32 ALGs	Синус	MIDI IN, SINC	DX7

Из таблицы видно, что большинство представленных в ней реализаций направлено на воссоздание качеств Yamaha DX7, что подтверждает обозначенный выше тезис об актуальности разработки моделей других устройств.

2. Описание метода моделирования

В «классическом» варианте компьютерного синтеза звука, процесс формирования любого тембра можно разделить на следующие обобщенные этапы: генерация звуковой основы, манипуляция исходными элементами для формирования основного тембра, дополнительная обработка, включающая в себя различные эффекты. Как правило, дополнительная обработка рассматривается как побочный элемент синтеза звука. Следовательно, при возможности «расслоить» тезаурус тембра на три компоненты [4],

$$\langle T \rangle^{\xi^T} = \langle T \rangle^{\xi^{T_0}} \cup \langle T \rangle^{\xi^{T_X}} \cup \langle T \rangle^{\xi^{T_F}} = \langle T \rangle^{\xi^{T_0 + \xi^{T_X} + \xi^{T_F}}}, \quad (1)$$

где ξ^{T_0} – тезаурус формирования основного тембра, ξ^{T_X} – тезаурус манипуляции элементами тембра, ξ^{T_F} – тезаурус дополнительной обработки, мы можем установить степень подобия одного тембрального пространства другому и, тем самым, сократить или обобщить описание. При неверном моделировании тезауруса, определяющего формирование тембрального ядра синтезатора, все дальнейшие операции лишены смысла.

3. Описание объекта моделирования

Синтезатор Yamaha TX81Z (1987) представляет собой 4-х операторный FM-синтезатор в рэковом исполнении [5]. Наиболее характерным и известным звуком данного синтезатора является пресет C15 Lately Bass, который можно услышать во многих композициях танцевальной сцены ранних 90-х.

В качестве программной среды синтеза звука в режиме реального времени была выбран Csound [6, 7], представляющий собой язык программирования, предназначенный для синтеза и обработки звуковых сигналов.

Первым шагом к построению модели является измерение параметров и характеристик синтезатора, например, параметров расстройки (*detune*), затем решается вопрос о возможности и необходимости аппроксимации результатов, следующим этапом моделирования является создание модели в среде Csound, затем выполняется сравнение параметров сигналов, полученных с помощью модели, с оригинальными. Если модель не нуждается в дальнейшем уточнении, выполняется разработка соответствующего интерфейса пользователя.

В силу значительного числа значений каждого параметра (в MIDI-совместимых устройствах – как правило, это $2^7 = 128$ значений) задача моделирования и дальнейшей оптимизации кода упрощается, если удастся получить аппроксимацию изменения параметра во времени. При заданном шаге N снимаются значения параметра и моделируются в программе. Промежуточные значения получаются путем линейной или кубической интерполяции за счет встроенных средств Csound. Затем оценивается точность моделирования по промежуточным значениям. При этом рассматривается подобие во временной области (T -область), в частотной (F -область) и субъективное подобие. Не смотря на очевидное наличие корреляции между тремя перечисленными оценками подобия, нередко возможны ситуации, когда при подобии функций спектральной плотности двух сигналов, их временное представление отличается, например, за счет разных фазовых соотношений. Кроме того, незаметные через средства визуализации особенности сигналов могут оказаться различимыми аудиально. Таким образом, важна интегральная оценка степени подобия оригинального и синтезируемого сигналов.

На данный момент в модели реализована генерация всех оригинальных форм волн. Так же реализована генерация огибающей и модель коммутации операторов. На рисунке приведены результаты сравнения оригинальных волновых форм с модельными в частотной области.

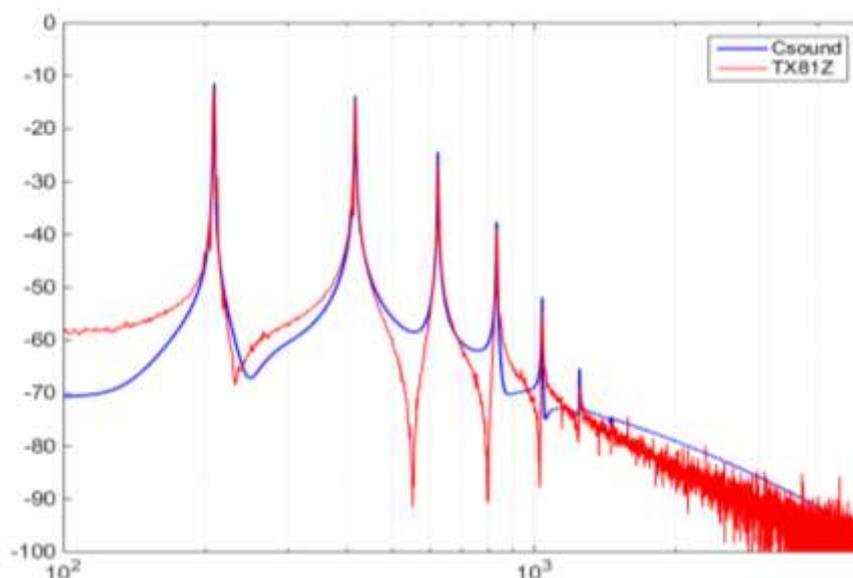


Рисунок. Результаты сравнения оригинальной и модельной волновых форм

Заключение

Полученный метод может быть применен для моделирования различных аппаратных устройств синтеза и обработки звука. Отсутствие точных программных моделей аппаратных синтезаторов определяет целесообразность продолжения подобных исследований. На следующем этапе работ планируется реализовать чтение оригинальных пресетов TX81Z в MIDI SysEx-формате [8], разработать пользовательский интерфейс и провести субъективную оценку точности моделирования. Основным критерием подобия будет являться схожесть с пресетом C15 Lately Bass. Полученный код будет скомпилирован в качестве VSTi/AU плагина с помощью Csound Cabbage.

Список используемых источников

1. Roads, C. The Computer Music Tutorial. Boston: MIT Press, 1996. 1234 p.
2. Chowning, J. M. The Synthesis of Complex Audio Spectra by Means of Frequency Modulation // J. Audio Eng. Soc. 1973. V. 21. N. 7. PP. 526–534.
3. Chowning, J., Briston D. FM Theory & Applications by musicians for musicians // Yamaha Music Foundation, 1986. 194 p.
4. Рогозинский Г. Г., Сотников А. Д. Тембральные пространства в задачах сонификации киберфизических систем // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2018. № 2. С. 89–99.
5. FM tone generator TX81Z user's manual / Yamaha Music Foundation, 1987. 86 p.
6. The Csound book: Perspectives in Software Synthesis, Sound Design, Signal Processing, and Programming / ed. R. Boulanger. Boston : MIT Press. 2000. 782 p.
7. Lazzarini, V., Yi, S., ffitich, J., Heintz, J., Brandtsegg, Ø., McCurdy, I. Csound: A Sound and Music Computing System. Cham: Springer IPS, 2016. 516 p.
8. The MIDI 1.0 Specification V96.1, Second Edition. The MIDI Manufacturers Association, Los Angeles, 2001. 334 p.

УДК 621.397.13:656.021
ГРНТИ 49.33.29

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КОНТРАСТА ИЗОБРАЖЕНИЯ В ПОДВОДНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ

Ю. П. Гультияев, В. С. Ковальчук, В. В. Попов, А. А. Чиркунова

АО «Научно-исследовательский институт телевидения»

Современные ТВ системы, работающие в сложных условиях, должны обладать адаптивностью к объектам наблюдения и условиям среды. В полной мере это требование относится к подводным ТВ системам охраны и наблюдения, которые сталкиваются с малоконтрастными объектами в мутной среде при недостаточной освещенности.

спектральный диапазон, мутная среда, светодиод, помеха обратного рассеяния, формат светового пятна, контрастная чувствительность, вычитание кадра, дальность наблюдения.

Проектирование ТВ системы подводного наблюдения в оптическом диапазоне, исходя из классического критерия наблюдаемости Джонсона, имеет целью обеспечить решение задачи обнаружения объекта интереса. Причем дальность обнаружения является главным критерием. Затем, по мере возрастания требований к информативности получаемого изображения, могут решаться задачи определения ориентации, распознавания, идентификации и т. п.

Наиболее критичными факторами окружающей среды, влияющими на дальность обнаружения, являются недостаточная освещенность сцены, мутность среды и, как следствие, слабая контрастность наблюдаемого объекта относительно фона.

Поэтому ТВ камеры подводных систем, как правило, оснащаются одним или несколькими осветителями, а регистрируемое изображение подвергается различным способам обработки. Среда считается мутной, если в коэффициенте ее экстинкции, равном сумме коэффициентов поглощения и рассеяния, второе слагаемое существенно больше первого [1].

Дальность наблюдения в мутной среде снижается аддитивной помехой фона перед объектом, которая получила название помехи обратного рассеяния (ПОР). Для снижения ПОР увеличивают мощность подсветки, применяют системы импульсной подсветки лазерным лучом (отсечка по времени) [2], разносят источники света и ТВ камеры [3], используют

известные чисто математические способы повышения контраста в мутных средах ([4, 5]) и др.

Увеличение энергетической чувствительности не является определяющим для увеличения дальности наблюдения. Необходимо повышение контрастной чувствительности [6], что, как правило, достигается за счет уменьшения влияния фона перед объектом (или ПОР).

С этой целью был разработан «Способ и устройство формирования ТВ изображения в мутных средах с преобладающим над поглощением рассеянием» [7], а также программа [8], реализующая расчетную часть этого способа в сочетании со стандартными методами повышения чувствительности и контраста (бининг, накопление кадров, оптимизация гистограммы и частотная фильтрация).

В данном способе реализован метод комбинирования спектральных диапазонов [9]. Его суть заключается в повышении качества формируемых малоконтрастных изображений объектов за счет адаптивного выбора ширины и нижней границы спектральных диапазонов наблюдения, компенсации сигнала помехи, создаваемой средой, и оптимизации параметров и характеристик ТВ системы в зависимости от информационных признаков объектов и среды.

Иными словами, в результате анализа оптических и физических свойств среды наблюдения, выбирается спектр излучения осветителя, согласованный с квантовой эффективностью фотоприемной матрицы ТВ камеры, а также формируется конфигурация светового пятна. Затем выбирается два спектральных диапазона наблюдения, один из которых априори содержит максимум информации о фоне перед объектом, а другой – о самом объекте наблюдения. Поскольку наблюдение ведется одной и той же ТВ камерой одновременно во всех диапазонах, то выходное изображение может быть подвергнуто обработке с целью повышения контрастной чувствительности. В частности, из изображения с максимумом информации об объекте вычитается предварительное отфильтрованное для сглаживания шума изображение с информацией о фоне перед объектом. Полученное разностное изображение может быть оптимизировано по динамическому диапазону и контрасту.

Анализ оптических свойств морской воды, ее состава, свойств примесей, а также характера распространения света в воде позволил определить спектральные диапазоны наблюдения и сконструировать подводный осветитель для ТВ системы поиска и наблюдения.

Толщу воды населяет фитопланктон, который, отмирая, постепенно оседает на дно и образует взвесь. Выбор спектрального диапазона наблюдения с наибольшей ожидаемой информацией о фоне перед подводным объектом проводился с учетом свойства мертвого фитопланктона флуоресцировать с максимумами свечения в диапазоне (540–580) нм [10]. Свечение

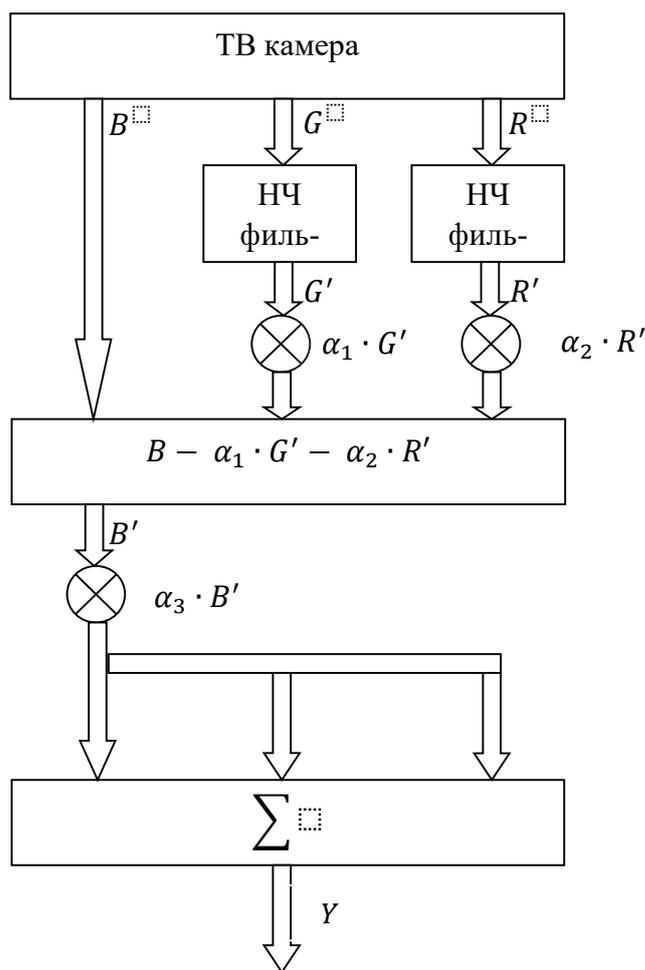


Рис. 1. Алгоритм формирования ТВ изображения

вызывается синими и фиолетовыми длинами волн и вносит свой энергетический вклад в конфигурацию ПОР, что отражается в сигнале зеленого канала (G) ТВ камеры в диапазоне от 480 до 580 нм.

Спектральный диапазон длин волн от 410 нм до 480 нм выбран для получения информации об объекте наблюдения (канал B ТВ камеры), поскольку в этой области синего спектра затухание света в воде минимальное. Общий спектральный диапазон освещения составит от 410 до 580 нм.

Для того чтобы не терять контраст на объектах наблюдения, осветитель не должен иметь провалов в своей спектральной характеристике, поэтому он составлен из светодиодов с разными максимумами

излучения. Пиксели канала R исключаются из дальнейшего формирования изображения.

Один из вариантов алгоритма формирования ТВ изображения, реализующий описанный метод, представлен на рис. 1. Здесь $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коэффициенты, обеспечивающие максимум отношения сигнал/шум. Пример обработки подводного изображения по методу комбинирования спектральных диапазонов с последующей оптимизацией гистограммы приведен на рис. 2.

Очевидным является предположение, что ПОР зависит также от площади светового пятна, формируемого осветителем. И если фотоприемная матрица ТВ камеры имеет прямоугольную форму с соотношением сторон 16:9, то логично было бы ожидать, что апертура осветителя также в идеале повторяет это соотношение. Нужно отметить, что подавляющее большинство существующих осветителей формируют пятно круглой формы и укомплектованы излучающими элементами белого света. Энергетическая эффективность таких устройств крайне низка, поскольку неоптимальный

спектральный состав излучения и его форма приводит к возбуждению свечения фона без существенного выигрыша по дальности наблюдения и повышения контрастной чувствительности.

Перечисленные требования реализованы в функциональных и конструктивных особенностях подводного осветителя [11, 12].

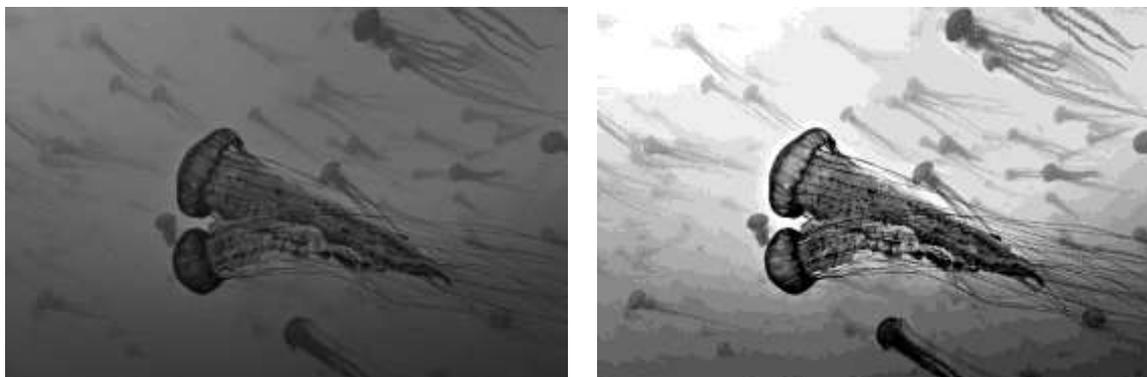


Рис. 2. Пример обработки подводного изображения по методу комбинирования спектральных диапазонов и последующей оптимизацией гистограммы

Спектральные характеристики получены в результате применения соответствующих одиночных светодиодов с разными максимумами излучения со стеклянными линзами.

В качестве вторичной оптики применены оптические фоконы с металлическими зеркальными поверхностями по одной оси, собирающими свет (по этой оси) в угле ориентировочно 45° , обеспечивая таким образом формат светового пятна $\sim 16:9$.

Выводы

1. По расчетным оценкам, изложенный подход позволяет увеличить контраст объекта на изображении приблизительно в 3 раза.

2. Устранение влияния фона (ПОР) на основе метода комбинирования спектральных диапазонов в условиях мутной морской воды позволяет увеличить дальность наблюдения более чем в 1,5 раза.

Список используемых источников

1. Шифрин К. С. Рассеяние света в мутной среде. М.: Гос. изд-во техн.-теор. лит., 1951. 287 с.

2. Кирпиченко Ю. Р. Оценка возможностей регистрации изображений активно-импульсными системами в сложных условиях наблюдения // Доклады ТУСЦР. № 2 (24). Часть 1. Декабрь 2011 г. С. 114–117.

3. Войтов А. А., Сергеев В. В., Соколов В. А., Форсов Б. Ю. Форматирование изображений в активных системах подводного видения // Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения. 2015. Вып. 5. С. 21–31.

4. Фисенко Т. Ю., Фисенко В. Т. Исследование и разработка методов улучшения подводных изображений // Труды 10 Междунар. конф. «Прикладная оптика-2012» 15–19 октября 2012 / под ред. Л. Н. Архиповой, В. Б. Шилова, Ан. А. Мака. СПб.: 2012. С. 294–298.

5. Сергеев М. Б., Соловьев Н. В., Стадник А. И. Методы повышения контрастности растровых изображений для систем цифровой обработки видеoinформации // Информационно-управляющие системы. 2007. № 1. С. 2–7.

6. Смелков В. М. Экспресс-расчет дальности наблюдения телевизионной системы // Специальная техника. 2004. № 5. С. 19–22.

7. Баранов П. С., Гультяев Ю. П., Чиркунова А. А., Пан В. И. Способ формирования телевизионного изображения в мутных средах с преобладающим над поглощением рассеянием (варианты) и устройство для его реализации. Пат. 2602505 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ телевидения». № 2015145038; заявл. 20.10.15; опубл. 25.10.16.

8. Гультяев Ю. П., Ковальчук В. С., Филиппов А. Е. Программа обработки изображений объектов в мутных средах в ближней инфракрасной области спектра. Свид. о госрегистрации программы для ЭВМ 2015619978 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ телевидения». № 2015619978, заявл. 22.07.15, зарегистр. в Реестре программ для ЭВМ 18.09.15.

9. Чиркунова А. А. Методы и аппаратно-программные средства оптимизации и адаптации телевизионных систем обнаружения малоконтрастных объектов: дисс. канд. техн. наук: 05.12.04 / Чиркунова Анастасия Анатольевна. СПб.: СПбГЭТУ, 2017. 177 с.

10. Шифрин К. С. Введение в оптику океана. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 278 с.

11. Гультяев Ю. П., Клюкин А. В., Ковальчук В. С., Письменный Е. В. Осветитель светодиодный. Пат. 2674263 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ телевидения». № 2017137689; заявл. 27.10.17; опубл. 06.12.18. Бюл. № 34.

12. Гультяев Ю. П., Клюкин А. В., Ковальчук В. С., Письменный Е. В. Подводный осветитель. Полезная модель. Пат. 186095 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ телевидения». № 2018105029; заявл. 09.02.18; опубл. 29.12.18 Бюл. № 37.

УДК 621.397.7
ГРНТИ 47.51.29

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РАЗЛИЧАЕМОСТИ ОБЪЕКТОВ В ЦИФРОВЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ НАБЛЮДЕНИЯ

Ю. П. Гультяев, В. С. Ковальчук, В. В. Попов

АО «Научно-исследовательский институт телевидения»

Рассмотрены основные пути повышения качества изображения в цифровых телевизионных системах основанные на увеличении соотношения полезный сигнал/шум и снижении влияния аддитивных помех. Для обоснования их выбора, в зависимости от условий наблюдения, предложен подход, основанный на формировании цепного кода и его поэтапного сравнения с использованием коэффициента ранговой корреляции Кендала.

различаемость изображения, цифровые телевизионные системы, цепной код, расстояние Кендала, адаптивная подсветка.

Повышение различаемости объектов [1] в системах видеонаблюдения является актуальной задачей. Например, в случае наблюдения в условиях тумана (дымки), когда наблюдаемые объекты имеют малую контрастность по сравнению с однородным или неоднородным фоном практически «скрыты» от наблюдателя. Также при наблюдении в условиях недостаточной освещённости, или при наблюдении в водной среде, цвет объектов практически не отличается от фона, что также приводит к их малой заметности, особенно при их относительно малых размерах.

С точки зрения исходных данных, цифровое изображение представляет собой двумерный массив, содержащий значения яркости каждого пикселя, либо значения яркости каналов RGB (НСВ) каждого пикселя изображения. Соответственно, чем больше разница в яркости или цвете между соседними областями элементов в матрице изображения, тем более заметна разделяющая их граница. Таким образом, полезная информация (полезный сигнал) будет содержаться не сколько в значении яркости (цвете), сколько в величине разности этой яркости между объектами на всём изображении. Это обстоятельство важно, при дальнейших рассуждениях, поскольку определяет возможные способы и пути решения задачи повышения различаемости объектов в цифровых телевизионных системах.

Формально задача представляется в следующем виде. Регистрируемое изображение $B(x, y, t)$ в момент времени t состоит из следующих составляющих:

$$B(x, y, t) = B_{\text{эт}}(x, y, t) + E_{\text{тех}}(x, y, t) + E_{\Sigma}(x, y, t),$$

где $B_{\text{эт}}(x, y, t)$ – полезный сигнал (эталонное изображение) на момент времени t , которое может быть получено в заданном диапазоне при полном отсутствии оптических помех, оптимальном освещении и максимальном значении динамического диапазона фотоприёмного устройства (камеры);

$E_{\text{тех}}(x, y, t)$ – помеха, вносимая техническими ограничениями системы видеонаблюдения (разрешением, реальной чувствительностью и пр.) при идеальных условиях наблюдения;

$E_{\Sigma}(x, y, t)$ – суммарная помеха (шум), обусловленная природными (физическими) и временными факторами, либо различного рода преобразованиями, возникающими при переходе из рабочего диапазона (диапазонов) регистрации изображения в диапазон его восприятия.

Собственно, задача состоит в том, чтобы минимизировать или полностью исключить помеху т. е. $E_{\Sigma}(x, y, t) + E_{\text{тех}}(x, y, t) \rightarrow \min$ и получить полезный сигнал $B(x, y, t) \rightarrow B_{\text{эт}}(x, y, t)$.

Очевидно, что для большинства случаев будет возможным только следующее преобразование $B(x, y, t) \rightarrow B_{\text{эт}}(x, y, t) + E_{\text{тех}}(x, y, t)$, поскольку если разница в яркости между объектами нулевая или соизмерима с шумом, то отсутствует и признак их разделения.

Фактически, помехи представляют собой такой же двумерный массив (массивы), содержащие некоторое значения уровней яркости в каждом пикселе, которые суммируясь с исходными значениями эталонного изображения приводят к снижению заметности границ объектов.

Проведённый анализ предметной области, а также публикаций по этой тематике, показал, что снижение влияния такой помехи возможно, как на этапе обработки уже готового изображения (видеоряда), так и на этапе его формирования. Очевидно, что возможно и комбинирование этих подходов.

Наиболее очевидные пути её решения используют различные методы и алгоритмы обработки изображений, такие как: коррекция резкости, коррекция яркости и контрастности как всего изображения (линейная и нелинейная коррекция), так и его фрагментов, бининг и пр. [2, 3, 4]. Эти методы дают хорошие результаты и обеспечивают построение хороших разделяющих поверхностей между объектами, они известны и широко апробированы. Также хорошие результаты даёт отдельная группа методов, основанных на повышении различимости за счёт вычитания из исходного изображения шумового фона (помехи обратного рассеяния) [5], выделенного путём анализа спектра исходного изображения.

С целью увеличения соотношения полезный сигнал/шум непосредственно на этапе формирования изображения можно выделить следующие методы и направления их развития:

- использование методов связанных с накоплением кадров и межкадровой обработкой изображений, обеспечивающих повышение соотношения сигнал/шум, а также использование методов нелинейного увеличения контрастности и корректировки яркости [6];
- переход из видимой области в область УФ или ИК, либо в мультиспектральную область с их дальнейшей свёрткой и преобразованием в один яркостной канал;
- определение дополнительных (динамических, частотных и пр.) параметров объекта на изображении [7, 8, 9];
- регистрация изображения в наиболее информативной области видимого диапазона [4, 5, 10] с использованием светофильтров и методов каналного (RGB) вычитания аддитивной помехи;
- использование различного рода подсветок, в том числе и адаптивных телевизионных систем, обеспечивающих формирование и усиление полезного сигнала только в наиболее информативных (оптически прозрачных) областях рабочего диапазона среды наблюдения [10, 11, 12].

Следует отметить, что последние из перечисленных групп методов позволяют получать хорошо различаемые изображения за один кадр, что является в ряде случаев важным преимуществом, особенно при наблюдении за быстро протекающими процессами.

Такое многообразие существующих методов и подходов к решению данной задачи, позволяет сделать вывод, что в настоящее время единого подхода к её решению нет, и как показывает практика, каждая задача видеонаблюдения является уникальной, требующая учёта множества факторов и ограничений. Кроме того, отсутствует и однозначный критерий для объективной оценки её решения [13].

1		2	
4.1	4.2	3	
4.4.1	4.4.2		
4.4.3	4.3		

Рис. 1. Принцип формирования цепного кода изображения

В качестве возможного варианта такого критерия можно рассмотреть степень неоднородности формируемого изображения, основанного на оценке меры «схожести» (похожести) Кендала (коэффициента ранговой корреляции) [14] цепного кода, сформированного по принципу, показанному на рисунке 1 для исходного и обработанного изображения.

Рассматриваемое изображение разбивается на блоки, в каждом из которых можно рассчитывать любой из принятых критериев оценки качества изображения, например: SSIM или среднее значение яркости в блоке E_i .

В ходе преобразования изображения его цепной код будет представлен в следующем виде:

$$\frac{(E_1, E_2, E_3, E_4, \dots)}{\text{уровень 1}}, \quad \frac{E_{1.1}, E_{1.2}, \dots}{\text{уровень 2}} \dots, \quad \frac{\dots E_{4.4.4.3}, E_{4.4.4.4}, \dots)}{\text{уровень 4}}$$

Используемая мера «схожести» по Кендалу, в отличие от простой корреляции, обеспечивает последовательное сравнение структурной схожести цепных кодов исходного и обработанного изображений (их графиков) без учёта геометрического расстояния между ними (т.е. сами значения характеристик в блоках не так важны, как важен характер их изменения друг относительно друга). Это позволяет выявить общие черты сравниваемых изображений и определить на каком уровне начинается увеличение детализации (расхождение) обработанного изображения.

В качестве примера, рассмотрим сравнение результатов обработки изображений по методу, изложенному в работе [3] и методу поканального вычитания аддитивной помехи, изложенному в работе [5]. По каждому блоку рассчитывалось среднее значение яркости.

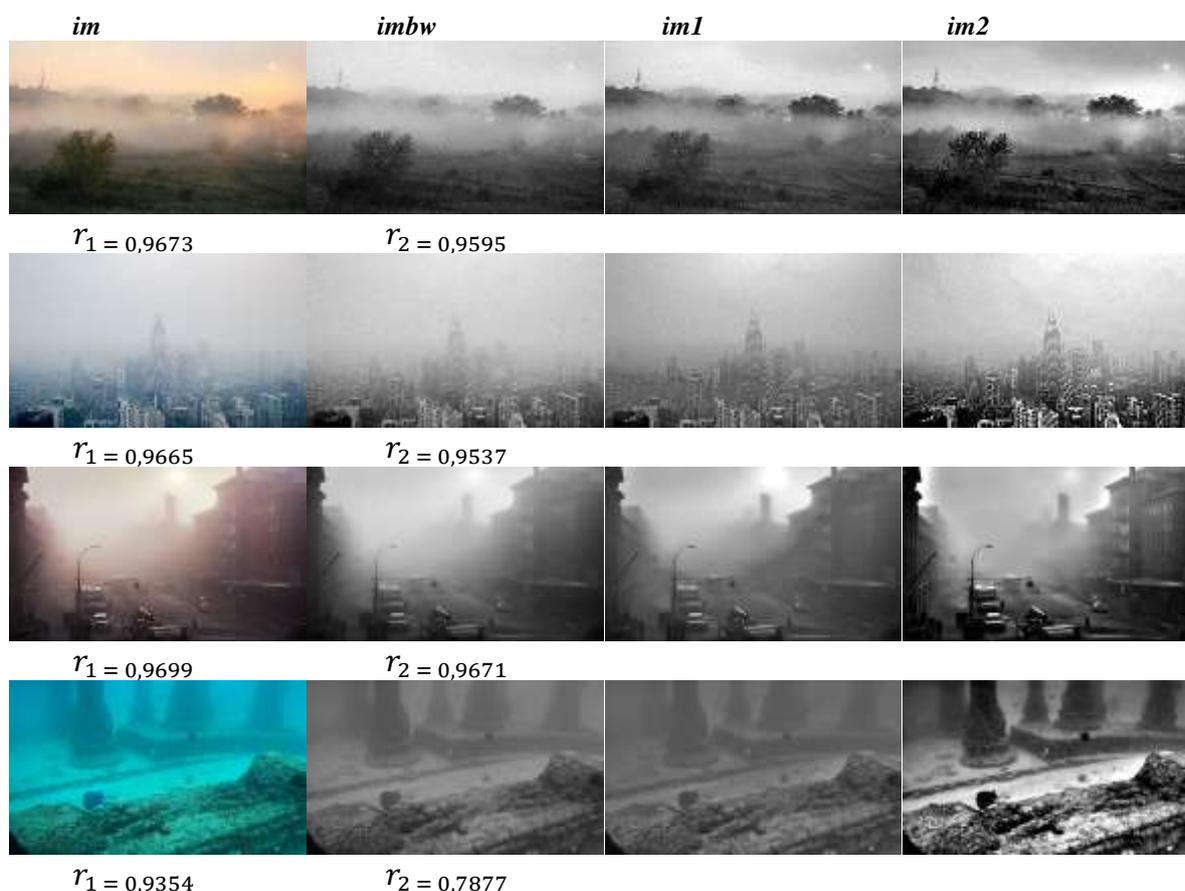


Рис. 2. Сравнительные результаты обработки изображений

Исходные тестовые изображения в цвете и градациях серого (*im* и *imbw*), а также результаты обработки (*im1* и *im2*) представлены на рис. 2 (см. выше).

Можно заметить, что $r_2 < r_1$, что говорит о лучшей различаемости изображений *im2* в сравнении с *im1*.

Выводы

1. В статье рассмотрены основные методы и направления их развития, обеспечивающие повышение различаемости объектов в изображениях цифровых телевизионных систем за счёт увеличения соотношения полезный сигнал/шум путём и снижения влияния аддитивных помех.

2. Поэтапное сравнение цепных кодов изображений с помощью меры «схожести» Кендала позволяет получить более объективную сравнительную оценку различаемости изображений, и оценить эффективность применяемого метода её повышения.

3. Наиболее предпочтительным с точки зрения различаемости являются методы, основанные на регистрации изображения в наиболее «информативной» части оптического диапазона. Вместе с тем, использование существующих методов и алгоритмов обработки для увеличения различаемости также дают хорошие результаты и могут быть использованы в зависимости от особенностей условий видеонаблюдения и конкретных задач, решаемых данной системой.

Список используемых источников

1. Невдяев Л. М. Телекоммуникационные технологии. Англо-русский толковый словарь-справочник. Под редакцией Ю. М. Горностаева. М., 2002. 592 с.

2. Коротков В. А., Коротков К. В., Новичихин Е. П. Модификация метода CLANE для компенсации влияния гидрометеоров // Журнал радиоэлектроники. 2017. № 10. С. 14.

3. Михайлюк Ю. П., Начаров Д. В. Метод улучшения различимости объектов на цифровых изображениях, полученных в условиях недостаточной видимости // Журнал радиоэлектроники. 2015. № 6. С. 15.

4. Чиркунова А. А. Методы и аппаратно-программные средства оптимизации и адаптации телевизионных систем обнаружения малококонтрастных объектов: дисс. канд. техн. наук: 05.12.04 / Чиркунова Анастасия Анатольевна. СПб.: СПбГЭТУ, 2017. 177 с.

5. Гультияев Ю. П., Ковальчук В. С., Филиппов А. Е. Программа обработки изображений объектов в мутных средах в ближней инфракрасной области спектра. Свид. о госрегистрации программы для ЭВМ 2015619978 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ телевидения». № 2015619978, заявл.22.07.15, зарегистр. в Реестре программ для ЭВМ 18.09.15.

6. http://www.evs.ru/publ_1.php?st=17

7. Алпатов Б. А., Бабаян П. В., Балашов О. Е., Степашкин А. И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. М.: Радиотехника, 2008. 176 с.

8. Минкин В. А. Виброизображение. СПб.: Реноме, 2007. 108 с.: ил.

9. Baker, S., Scharstein, D., Lewis, J. P., Roth, S., Black, M. J., Szeliski, R.: A Database and Evaluation Methodology for Optical Flow. International Journal of Computer Vision, 1–31 (2011).

10. Баранов П. С., Гультияев Ю. П., Чиркунова А. А., Пан В. И. Способ формирования телевизионного изображения в мутных средах с преобладающим над поглощением рассеянием (варианты) и устройство для его реализации // Пат. 2602505. Заявка № 2015145038 приоритет изобретения 20.10.2015, зарегистрирован в Гос. реестре изобретений РФ 25.10.2016.

11. Гультияев Ю. П., Клюкин А. В., Ковальчук В. С., Письменный Е. В. Осветитель светодиодный. Пат. 2674263 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ телевидения». № 2017137689; заявл. 27.10.17; опубл. 06.12.18. Бюл. № 34.

12. Гультияев Ю. П., Клюкин А. В., Ковальчук В. С., Письменный Е. В. Подводный осветитель. Полезная модель к пат. 186095 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ телевидения». № 2018105029; заявл. 09.02.18; опубл. 29.12.18 Бюл. № 37.

13. Монич Ю. И., Старовойтов В. В. Оценки качества для анализа цифровых изображений // Искусственный интеллект. 2008. № 4.

14. <https://math.semestr.ru/corel/kendel.php>

УДК 621.396.677

ГРНТИ 49.27.31

К ВОПРОСУ О РЕАЛЬНОЙ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ РАДИОСИСТЕМЫ CDMA

В. Э. Гуревич, С. Г. Егоров

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

При расчете вероятности цифровых ошибок в системе CDMA необходимо учитывать мультипликативные помехи, вызванные нелинейностью амплитудных характеристик групповых радиотрактов. Даются рекомендации по аппроксимации нелинейных амплитудных характеристик групповых трактов CDMA. Показана целесообразность и возможность учета статистических свойств кодовых канальных сигналов (например, модулированных функций Радемахера-Уолша) при расчете реальной помехоустойчивости системы.

нелинейные искажения, аппроксимация нелинейных амплитудных характеристик, помехоустойчивость CDMA, групповые сигналы и тракты.

Одной из существенных причин цифровых ошибок в системе связи с кодовым разделением каналов (CDMA) и квадратурно-амплитудной моду-

ляцией (QAM) является нелинейность группового радиотракта, сочетающаяся с большим пик-фактором группового сигнала [1]. Для изучения нелинейных искажений и оценки реальной помехоустойчивости системы необходима аналитическая зависимость, аппроксимирующая амплитудную характеристику (АХ) группового тракта. От выбора того или иного способа аппроксимации зависит точность оценки помехоустойчивости системы [2, 3].

Рассмотрим некоторые известные способы аппроксимации АХ нелинейных усилителей (НУ), входящих в состав групповых трактов.

Модель Ратна. Аппроксимационная модель реальной нелинейной АХ, предложенная в [4], имеет вид

$$G_R(A) = \frac{kA}{\left(1 + \left(\frac{kA}{s}\right)^{2p}\right)^{\frac{1}{2p}}}, \quad (1)$$

где A – амплитуда импульсов на входе НУ,

s – уровень ограничения его выходного сигнала,

$0 \leq p \leq 1$ – коэффициент, определяющий степень нелинейности АХ,

k – коэффициент усиления.

Модель Салеха. Аппроксимационная модель АХ усилителя ТВтА (*Travelling Wave Tube Amplifier*) разработанная А. Салехом [5],

$$G_s(A) = \frac{a_0 A}{1 + a_1 A^2}, \quad (2)$$

где a_0, a_1 – амплитудные коэффициенты модели.

Модель Горбани. Для аппроксимации АХ твердотельных усилителей мощности в работе [6] используется модель вида

$$G_G(A) = a_3 A + \frac{a_0 A^{a_1}}{1 + a_2 A^{a_1}}, \quad (3)$$

с амплитудными коэффициентами a_0, a_1, a_2, a_3 .

Эта модель применима при анализе НУ с входными каскадами на полевых транзисторах, а также для исследования нелинейных искажений при малых уровнях огибающей входного сигнала НУ.

Модель Уайта. Для аппроксимации реальных амплитудных характеристик твердотельных усилителей мощности, работающих в Ka -диапазоне (26–40 ГГц), в [7] также применяется предложенная Уайтом модель

$$G_W(A) = a_0(1 - e^{-a_1 A}) + a_2 A e^{-a_3 A^2}, \quad (4)$$

где a_0, a_1 – коэффициенты усиления на линейном участке АХ, a_2, a_3 – дополнительные коэффициенты для более точной аппроксимации АХ на нелинейном участке.

На рисунке иллюстрируются графики АХ (1–4) при следующих исходных данных: для модели Раппа $s = 0,812, p = 1$; для модели Салеха $a_0 = 0,822, a_1 = 0,288$; для модели Горбани $a_0 = 4,413, a_1 = 1,922, a_2 = 6,735, a_3 = 0,058$; для модели Уайта $a_0 = 2,486, a_1 = 0,734, a_2 = 0,694, a_3 = 0,044$.

Все графики – нечётные функции аргумента A .

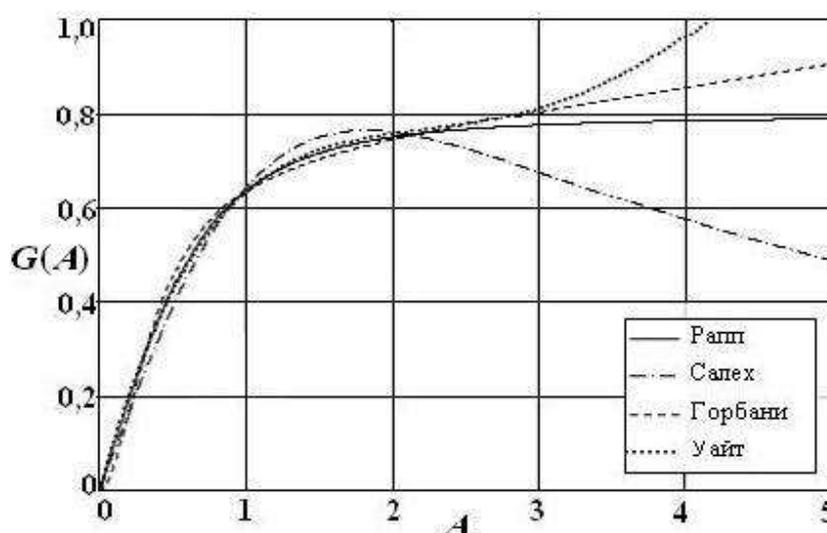


Рисунок. Модели (1–4) амплитудных характеристик НУ

В работах [4, 5, 6, 7] отсутствует методика подбора параметров предлагаемых моделей. Частично эта задача решается в настоящей статье.

Располагая АХ, полученной в результате серии физических измерений, коэффициенты p, k, s в формуле (1) и a_0, a_1, a_2, a_3 в формулах (2)–(4) можно найти итерационным методом Ньютона-Гаусса [8]. Вектор искомых параметров

$$\mathbf{Z} = (\mathbf{F}^T \mathbf{F})^{-1} \mathbf{F}^T \mathbf{B}, \quad (5)$$

где \mathbf{F} – матрица коэффициентов, \mathbf{B} – матрица разностей.

Матрицы \mathbf{B}_R , \mathbf{B}_S , \mathbf{B}_G , \mathbf{B}_W однотипны для моделей (1)–(4) и равны соответственно

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} G(A_1) - \hat{G}(A_1) \\ G(A_2) - \hat{G}(A_2) \\ \vdots \\ G(A_n) - \hat{G}(A_n) \end{bmatrix},$$

где n – размерность массива при экспериментальном исследовании реальной АХ,

$G(A_i)$ – рассчитанное по соответствующей формуле из набора (1)–(4) значение функции $G(A)$,

$\hat{G}(A_i)$ – экспериментально полученное значение $G(A)$, $i = 1, 2, \dots, n$.

Матрицы коэффициентов \mathbf{F}_R для модели Раппа (1) и \mathbf{A}_S для модели Салеха (2) равны соответственно

$$\mathbf{F}_R = \begin{bmatrix} \frac{kA_i}{\left(1 + \left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p}\right)^{\frac{1}{2p}}} \\ \frac{A_i}{\left(1 + \left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p}\right)^{\frac{1}{2p}+1}} \\ \frac{k^2 A_i^2 \left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p-1}}{s^2 \left[\left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p} + 1\right]^{\frac{1}{2p}+1}} \\ \frac{A_i \left[1 + \left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p}\right] \ln \left[\left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p} + 1\right] - 2A_i p \left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p} \ln \left(\frac{kA_i}{s}\right)}{2p^2 \left[\left(\frac{kA_i}{s}\right)^{2p} + 1\right]^{\frac{1}{2p}+1}} \end{bmatrix}, \mathbf{F}_S = \begin{bmatrix} \frac{a_0 A_i}{1 + a_1 A_i^2} \\ \frac{A_i}{a_1 A_i^2 + 1} \\ \frac{a_0 A_i^3}{(a_1 A_i^2 + 1)^2} \end{bmatrix},$$

а матрицы \mathbf{F}_G для модели Горбани (3) и \mathbf{F}_W для модели Уайта (4) соответственно равны

$$\mathbf{F}_G = \begin{bmatrix} a_3 A_i + \frac{a_0 A_i^{a_1}}{1 + a_2 A_i^{a_1}} \\ \frac{a_0 A_i^{a_1} \ln A_i}{a_2 A_i^{a_1} + 1} - \frac{a_0 a_2 A_i^{2a_1} \ln A_i}{(a_2 A_i^{a_1} + 1)^2} \\ - \frac{a_0 A_i^{2a_1}}{(a_2 A_i^{a_1} + 1)^2} \\ - \frac{a_0 A_i^{2a_1}}{(a_2 A_i^{a_1} + 1)^2} \\ A_i \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}_W = \begin{bmatrix} a_0 (1 - \exp(-a_1 A_i)) + a_2 A_i \exp(-a_3 A_i^2) \\ 1 - \exp(-a_1 A_i) \\ a_0 A_i \exp(-a_1 A_i) \\ A_i \exp(-a_3 A_i^2) \\ -a_2 A_i^3 \exp(-a_3 A_i^2) \end{bmatrix}.$$

Полученные таким образом аппроксимационные модели АХ могут быть использованы при оценке помехоустойчивости путем электронного моделирования. Например, аналитическую модель передачи группового сигнала через НУ с АХ типа (1) в отдельно взятом, j -м тактовом интервале, можно записать в виде функции, определяющей значение r_k принятого информационного бита $r_k^{(j)}$ в зависимости от переданного бита $b_k^{(j)}$:

$$r_k^{(j)} = \operatorname{sgn} \left(\sum_{i=0}^{N-1} \frac{\sum_{k=1}^{N-1} b_k^{(j)} w_{k,i}}{\left[1 + \left(\frac{1}{s} \sum_{k=1}^{N-1} b_k^{(j)} w_{k,i} \right)^{2p} \right]^{\frac{1}{2p}}} + \varepsilon_i^{(j)} \right) \cdot w_{k,i}, \quad (6)$$

где ε_i – случайный отсчет гауссовского шума,
 $w_{k,i}$ – канальный переносчик Уолша,
 k – номер канала,
 i – номер чипа в интервале ортогональности,
 N – базис ортогональности.

Все возможные реализации группового сигнала, вообще говоря, можно найти путем перебора. Однако машинный эксперимент, проведенный по предложенной авторами методике [1], показывает, что количество возможных различных комбинаций неуравновешенных между собой по полярности видеоимпульсов полезного сигнала в каждом интервале ортогональности невелико, причём в различных интервалах ортогональности и в различных стволах (синфазном и квадратурном) неуравновешенные

комбинации повторяются. Например, при базисе ортогональности $N = 8$ существует всего три возможных комбинации, что упрощает моделирование с использованием выражения (5), так как достаточно рассмотреть только эти три комбинации информационных символов b_k .

Формулы (5), (6) позволяют путем статистического моделирования оценить зависимость коэффициента битовых ошибок в любом абонентском канале от реального отношения сигнал/шум при различных значениях параметра p , определяющего степень нелинейности группового тракта, и уровня ограничения s . При этом базис системы функций Уолша может выбираться произвольно.

Аналогичным образом проводится исследование помехоустойчивости при АХ вида (2–4).

Список используемых источников

1. Гуревич В. Э., Егоров С. Г. Исследование нелинейных искажений радиосигнала в системе CDMA с квадратурно-амплитудной модуляцией // Информационно-управляющие системы. 2015. № 5. С. 106–115.
2. Спилкер Дж. Цифровая спутниковая связь: пер. с англ. / под ред. В. В. Маркова. М.: Связь, 1979. 592 с.
3. Jeruchim M. C., Balaban P., Shanmugan K. S. // Simulation of communication systems. Modeling, methodology and techniques (Second edition). N.Y.: Kluwer academic, 2002. 907 p.
4. Rapp C. Effects of HPA-Nonlinearity on a 4-DPSK/OFDM-Signal for a Digital Sound Broadcasting System // Proc. Second European Conference on Satellite Communications. Liege, Belgium, Oct. 22–24, 1991. PP. 179–184.
5. Saleh A. A. M. Frequency-independent and frequency-dependent nonlinear models of TWT amplifiers // IEEE Transactions on communications. 1981. T. 29, N 11. PP. 1715–1720.
6. Ghorbani A., Sheikhan M. The effect of solid state power amplifiers (SSPAs) nonlinearities on MPSK and M-QAM signal transmission // Digital Processing of Signals in Communications, 1991. Sixth International Conference on IET, 1991. PP. 193–197.
7. White G. P., Burr A. G., Javornik T. Modelling of nonlinear distortion in broadband fixed wireless access systems // Electronics Letters, 2003, T. 39. N 8, PP. 686–687.
8. Демиденко Е. З. Линейная и нелинейная регрессии. – М.: Финансы и статистика, 1981. 303 с.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.99

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРЕБЕНЧАТОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ЕМКОСТЯМИ

Н. О. Дёшина, А. Р. Кубалова, Т. А. Рыжикова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Эллиптические фильтры СВЧ обладают большей частотной избирательностью по сравнению с фильтрами Чебышёва или Баттерворта. В современных системах связи, радиолокации и радионавигации актуальна проблема снижения массогабаритных характеристик устройств. Предложен новый метод проектирования гребенчатого эллиптического фильтра с сосредоточенными емкостями.

эллиптический фильтр, СВЧ устройства, проектирование, гребенчатый эллиптический фильтр, с сосредоточенные емкости, преобразование Ричардса.

Одной из самых удачных структур фильтров сосредоточенными емкостями с характеристиками Золотарева являются гребенчатые фильтры. В этом фильтре индуктивности реализуются решеткой связанных резонаторов, а емкости (разомкнутые отрезки линий) реализуются конденсаторами. Использование при расчете двойного преобразования Ричардса позволяет значительно сократить габариты фильтра, так как длину решетки можно уменьшить до $\lambda/12$.

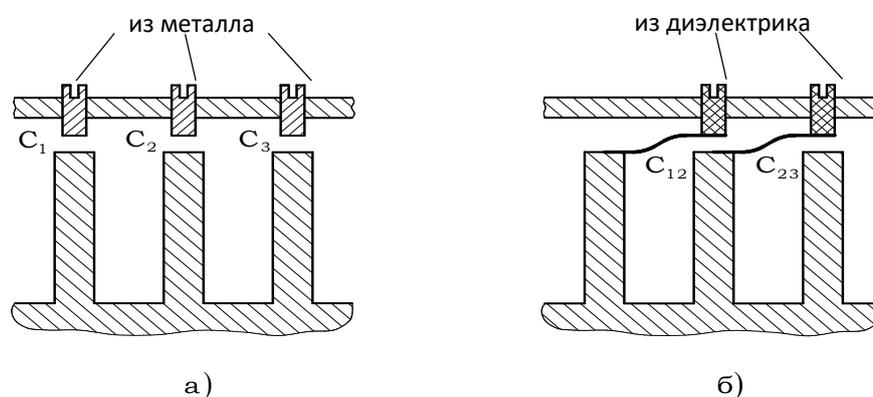


Рис. 1. Примеры реализации сосредоточенных емкостей в полиномиальных (а) и золотаревских фильтрах (б)

Рассмотрим основные вопросы теории таких фильтров.
Частотное преобразование:

$$\Omega = a \cdot \left(\frac{\operatorname{tg} \theta}{\operatorname{tg} \theta_0} - \frac{\operatorname{tg} \theta_0}{\operatorname{tg} \theta} \right), \quad (1)$$

где Ω – нормированная частота прототипа НЧ, a – постоянная преобразования, $\operatorname{tg} \theta$ – новая частотная переменная, θ_0 – электрическая длина отрезков линий передач СВЧ структуры.

Это частотное преобразование позволяет перейти от элементов низкочастотного прототипа (рис. 1 а) к полосно-пропускающему фильтру, состоящему из закороченных и разомкнутых отрезков линий с нормированными волновыми проводимостями g_n и G_n (рис. 1 б).

Расчетные формулы для нормированной волновой проводимости разомкнутых и короткозамкнутых отрезков:

$$\begin{aligned} G_n &= \frac{a \cdot C'_n}{\operatorname{tg} \theta_0} & g_n &= a \cdot C'_n \cdot \operatorname{tg} \theta_0 \\ G_{n+1}^+ &= \frac{a \cdot C'_{n+1} \cdot [1 + \lambda_{(n+1)-}^2]}{\operatorname{tg} \theta_0} & g_{n+1}^+ &= a \cdot C'_{n+1} \cdot [1 + \lambda_{(n+1)+}^2] \cdot \operatorname{tg} \theta_0 \\ G_{n+1}^- &= \frac{a \cdot C'_{n+1} \cdot [1 + \lambda_{(n+1)+}^2]}{\operatorname{tg} \theta_0} & g_{n+1}^- &= a \cdot C'_{n+1} \cdot [1 + \lambda_{(n+1)-}^2] \cdot \operatorname{tg} \theta_0 \\ G_{n+2} &= \frac{a \cdot C'_{n+2}}{\operatorname{tg} \theta_0} & g_{n+2} &= a \cdot C'_{n+2} \cdot \operatorname{tg} \theta_0 \\ \lambda_{(n+1)\pm} &= \sqrt{\left(\frac{\Omega_{n+1}}{2 \cdot a} \right)^2 + 1} \pm \frac{\Omega_{n+1}}{2 \cdot a} & \Omega_{n+1} &= \frac{1}{\sqrt{L'_{n+1} \cdot C'_{n+1}}} \\ a &= \frac{\operatorname{tg} \theta_0 \cdot \operatorname{tg} \left(\theta_0 \cdot \frac{f_1}{f_0} \right)}{\operatorname{tg}^2 \left(\theta_0 \cdot \frac{f_1}{f_0} \right) - \operatorname{tg}^2 \theta_0} & \frac{\pi}{6} \leq \theta_0 \leq \frac{\pi}{3} & \text{(задается произвольно)} \end{aligned}$$

$\frac{f_1}{f_0} > 1$ – отношение граничной частоты полосы пропускания фильтра к средней частоте

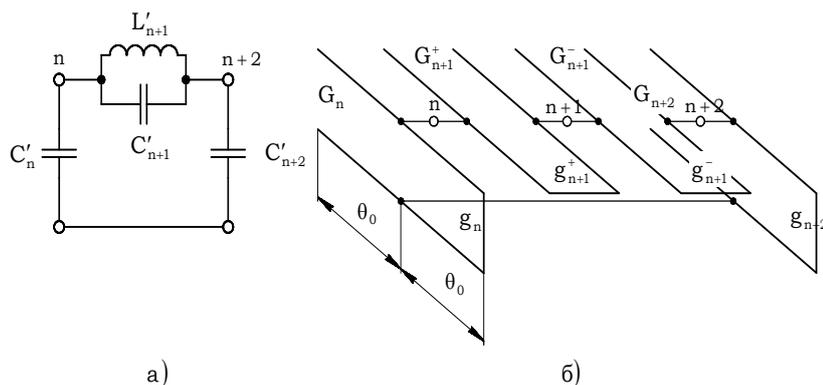


Рис. 2. Преобразование прототипа НЧ в полосно-пропускающий фильтр

Заменим контур из разомкнутых и закороченных линий контуром, состоящим из закороченной линии и сосредоточенной емкости (рис. 2). Многие авторы значение сосредоточенной емкости определяют непосредственно через входную проводимость разомкнутой линии на частоте ω_0 , оставляя закороченную линию без изменения. Однако задачу можно решить более строго и потребовать равенства на ω_0 не только входной реактивной проводимости контура, но и равенства первой производной проводимости (или параметра крутизны). Это приводит к изменению волновой проводимости закороченной линии и обеспечивает лучшее совпадение экспериментальных и теоретических характеристик фильтра [1].

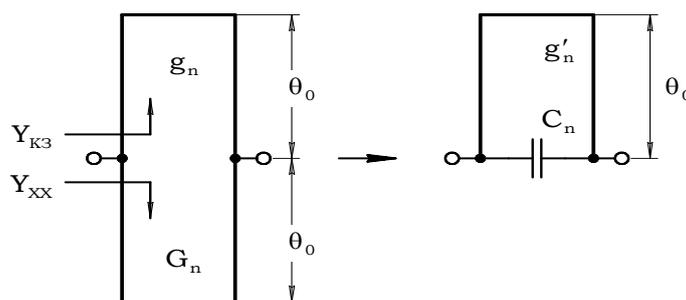


Рис. 3. Эквивалентное преобразование контура

Обозначим входные нормированные проводимости закороченной и разомкнутой линии:

$$Y_{кз} = -j \cdot g_n \cdot \operatorname{ctg} \left(\theta_0 \cdot \frac{\omega}{\omega_0} \right), \quad Y_{хх} = j \cdot G_n \cdot \operatorname{tg} \left(\theta_0 \cdot \frac{\omega}{\omega_0} \right).$$

Приравнявая на частоте ω_0 входную проводимость контуров (рис. 3) и первые производные проводимости, получаем систему из уравнений для определения G_n и g'_n :

$$R \cdot \omega_0 \cdot C_n - g'_n \cdot \operatorname{ctg} \theta_0 = G_n \cdot \operatorname{tg} \theta_0 - g_n \cdot \operatorname{ctg} \theta_0,$$

$$R \cdot C_n - \frac{g'_n \cdot \theta_0}{\omega_0 \cdot \sin^2 \theta_0} = \frac{G_n \cdot \theta_0}{\omega_0 \cdot \cos^2 \theta_0} - \frac{g_n \cdot \theta_0}{\omega_0 \cdot \sin^2 \theta_0},$$

где R – нормированное сопротивление фильтра.

Окончательные расчетные формулы для новой проводимости закороченной и сосредоточенной емкости контуров равны:

$$g'_n = g_n + m_1 \cdot G_n, \quad (2)$$

$$C_n = m_2 \cdot G_n \text{ (пФ)}, \quad (3)$$

где

$$m_1 = \frac{\theta_0 - \sin 2\theta_0}{\theta_0 + \sin 2\theta_0} \cdot \operatorname{tg}^2 \theta_0, \quad m_2 = \frac{2 \cdot \theta_0 \cdot \operatorname{tg} \theta_0}{(\theta_0 + \sin 2\theta_0) \cdot \omega_0 \cdot R} \cdot 10^{12}.$$

После определения нормированных проводимостей закороченных линий g'_n целесообразно перейти к нормированным распределенным емкостям, через которые определяются геометрические размеры решетки связанных резонаторов [2].

Переход выполняется по формуле:

$$N = \frac{120 \cdot \pi}{R_1 \cdot \sqrt{\epsilon_r}}. \quad (4)$$

Реализуемые геометрические размеры решетки резонаторов получаются при сопротивлениях R_a и R_b отличающихся от нагрузок фильтра, поэтому возникает вопрос согласования. Эту задачу можно решить несколькими путями.

Первый способ – на входе и выходе фильтра добавить единичные элементы, реализуемые связанными линиями без емкостей на землю, и использовать обычное линейное преобразование матриц проводимостей. На (рис. 4а) показана окончательная структура фильтра. При таком согласовании, которое является точным при любой полосе пропускания фильтра, к решетке связанных резонаторов добавляются два дополнительных резонатора, что, безусловно, увеличивает габариты фильтра и усложняет конструкцию.

Второй способ основан на приближенной реализации инвертора и является узкополосным. Однако для фильтров с полосой до 8 % он дает очень хорошие результаты:

при значительном уменьшении габаритов получается достаточно удовлетворительное совпадение теоретических и экспериментальных характеристик;

возникает возможность простой подстройки входных цепей, что позволяет значительно уменьшить потери в полосе пропускания.

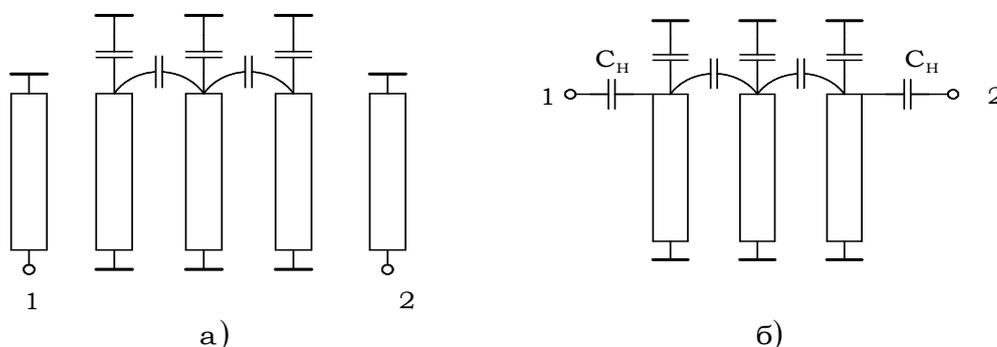


Рис. 4. Два способа согласования фильтра с нагрузками:
а) единичными элементами, б) инверторами

Суть этого согласования заключается в следующем. Допустим, что реализуемые значения волновых сопротивлений решетки связанных резонаторов получаются при нормированном сопротивлении R_a [3].

Следовательно, нагрузочное сопротивление фильтра R_1 необходимо включить через инвертор (рис. 5а) с параметром:

$$K_0 = \sqrt{R_a \cdot R_1}.$$

Известно, что точная реализация такого идеального инвертора требует отрицательных емкостей (рис. 5б) и поэтому физически не выполнима. Однако в узком диапазоне частот инвертирующие свойства имеют Г-образное звено (рис. 5в).

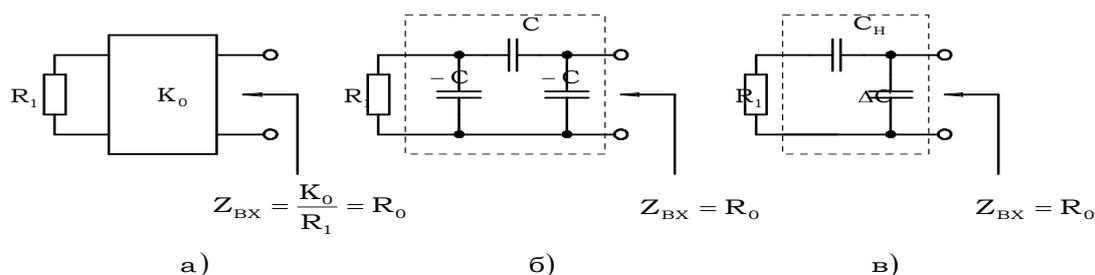


Рис 5. Согласование фильтра с нагрузками с помощью инвертора:
а) включение сопротивления через инвертор; б) реализация инвертора;
в) Г-образное звено

Найдем значения емкостей из условия полного согласования только на частоте ω_0 .

$$\text{Обозначим: } X_H = \frac{1}{\omega \cdot C_H} \text{ и } \Delta X = \frac{1}{\omega \cdot \Delta C}.$$

$$\text{Входное сопротивление: } Z_{\text{ВХ}}(j\omega) = \frac{-j\Delta X(\omega) \cdot [R_1 - jX_H(\omega)]}{R_1 - j\Delta X(\omega) - jX_H(\omega)}.$$

Потребуем выполнения условия $Z_{\text{ВХ}}(j\omega) = R$. Окончательные расчетные формулы:

$$C_H = \frac{10^{12}}{\omega_0 \cdot \sqrt{K_0^2 - R_1^2}} \text{ (пФ)}, \quad \Delta C = -\frac{\sqrt{K_0^2 - R_1^2}}{\omega_0 \cdot K_0^2} \cdot 10^{12} \text{ (пФ)}.$$

Таким образом, емкость ΔC должна быть отрицательной. Но это не затрудняет физической реализации, так как параллельно ей включена емкость фильтра C_1 . Очевидно, эту емкость следует сложить и расчет вести на скорректированную емкость:

$$(C_1)_k = C_1 + \Delta C.$$

Список используемых источников

1. Маттей Д. Л., Янг А., Джонс Е. М. Т Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи. М.: Связь, 1971. Т. 1. С. 439; 1972. Т. 2. 495 с.
2. Зааль Р. Справочник по расчету фильтров / пер. с нем. М.: Радио и связь, 1983. 752 с.
3. Ханзел Г. Г. Справочник по расчету фильтров / пер. с англ. В. А. Старостина, под ред. А. Е. Знаменского. М.: Сов. радио, 1974. 288 с.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.99

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВЫХ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СТЕРЖНЕВЫХ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ФИЛЬТРОВ С РЕАЛИЗАЦИЕЙ НА РЕШЕТКЕ СВЯЗАННЫХ КОАКСИАЛЬНО-ПОЛОСКОВЫХ РЕЗОНАТОРОВ

Н. О. Дёшина, А. Р. Кубалова, Т. А. Рыжикова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Представлена подробная методика расчета реальных эллиптических фильтров, способных обеспечивать высокую избирательность при очень компактной конструкции. Данный фильтр, называемый стержневым эллиптическим в силу своей конструкции из встречных стержней и частотной характеристики, описываемой эллиптической функцией, может служить как полосовым, так и режекторным фильтром.

эллиптический фильтр, СВЧ устройства, проектирование, гребенчатый эллиптический фильтр, с сосредоточенные емкости, преобразование Ричардса.

Прототипы эллиптического фильтра, собранные на сосредоточенных элементах и пропускающие либо нижние, либо верхние частоты, изображены на (рис. 1а и б) соответственно.

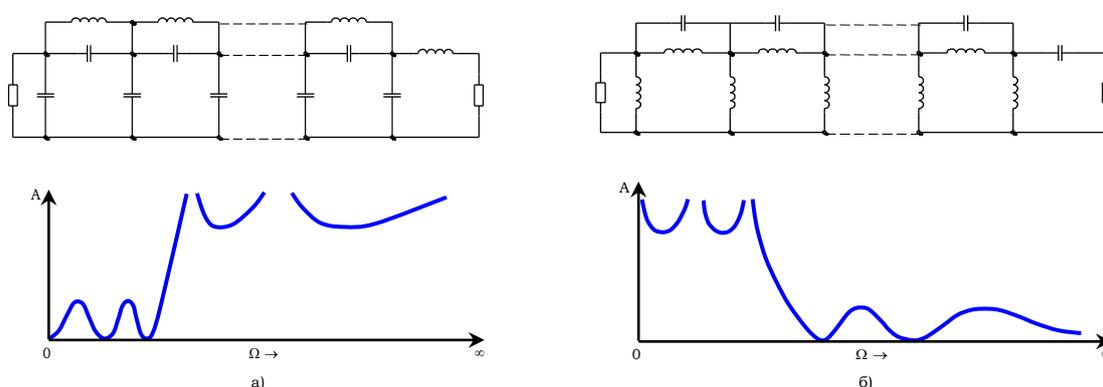


Рис. 1. Эллиптические фильтры-прототипы и их частотные характеристики:
а – фильтр нижних частот; б – фильтр верхних частот

Наличие параллельных колебательных контуров в последовательных ветвях обеспечивает существование нулей передачи (полюсов затухания) на конечных частотах, лежащих в полосе режекции, что следует из частотных

характеристик каждого прототипа. Была решена задача аппроксимации для фильтров подобного типа, имеющих равноволновую частотную характеристику, как в полосе пропускания, так и в полосе режекции.

Синтез параметров соответствующих элементов может быть проведен по имеющимся таблицам Заала [1], где даны также конечные значения частот, на которых имеют место нули коэффициента передачи; здесь же дано отношение частот отсечки, разделяющих области с высоким и низким коэффициентом передачи.

Переход от частотной переменной Ω , которая характеризует схему с сосредоточенными постоянными, к частотной переменной $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$, определяющей фильтр с распределенными постоянными, осуществляется при помощи преобразования Ричардса

$$\Omega = \operatorname{tg} \frac{\pi \cdot \omega}{2 \cdot \omega_0} = \operatorname{tg} \frac{\pi \cdot f}{2 \cdot f_0}, \quad (1)$$

где $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f_0$ – частота, на которой распределенная линия с волной T имеет длину, равную четверти длины волны. Данное преобразование определяется лишь отношением частот $\frac{\omega}{\omega_0} = \frac{f}{f_0}$, относящихся к распределенной системе. Поскольку частотные характеристики желательно выражать в виде функций f , а не ω , последующий расчет стержневых эллиптических фильтров, включая характеристики и уравнения, будет проведен с использованием частоты f . Ось положительных частот Ω трансформируется данным преобразованием в отрезок положительных частот f от нуля до f_0 . Ввиду периодического характера тангенсоиды частотная характеристика повторяется на интервале шириной $2 \cdot f_0$, образуя «окна» в частотной характеристике, изображенные на (рис. 2 а и б).

С физической точки зрения преобразования вида (1) осуществляют замену каждой индуктивности в прототипе на короткозамкнутый четвертьволновый отрезок линии с характеристическим сопротивлением, определяемым индуктивностью прототипа. В свою очередь, каждая емкость должна быть заменена разомкнутым на конце шлейфом, характеристическая проводимость которого определяется величиной емкости, входящей в прототип.

Если говорить о фильтре-прототипе нижних частот, изображенном на (рис. 1 а), то было показано [2, 3, 4], что емкостная часть данной цепи является представлением с помощью сосредоточенных элементов некоторой параллельной решетки из четвертьволновых проводников, расположенных над проводящей плоскостью.

При этом каждый, проводник соответствует какому-либо незаземленному узлу прототипа, как показано на (рис. 3 а) применительно к трехузловой цепи. Далее, все значения емкостей, входящих в прототип, т. е. величины C на (рис. 3 а), пропорциональным относительным «статическим емкостям» с системы с распределенными постоянными.

При этом $c = \frac{\eta}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot C$, где $\eta = \frac{376,7}{Z_0}$ для фильтра, нагруженного на со-

противление Z_0 ; ϵ_r – относительная диэлектрическая проницаемость среды. Далее, обращаясь к (рис. 1 а), заметим, что индуктивности, шунтирующие узлы, а также те, которые включены последовательно с выходными, зажимами, могут быть представлены путем введения в распределенную систему из параллельных линий (рис. 3 а) короткозамкнутых коаксиальных шлейфов, размещающихся внутри каждого элемента. При этом внутренний проводник каждого шлейфа соединяется с соседней параллельной линией, как это показано на (рис. 2 а) для случая режекторного стержневого эллиптического фильтра. Периодический характер частотной характеристики этого фильтра по частоте f остается тем же, что и для фильтра-прототипа в соответствии с уравнением (1).

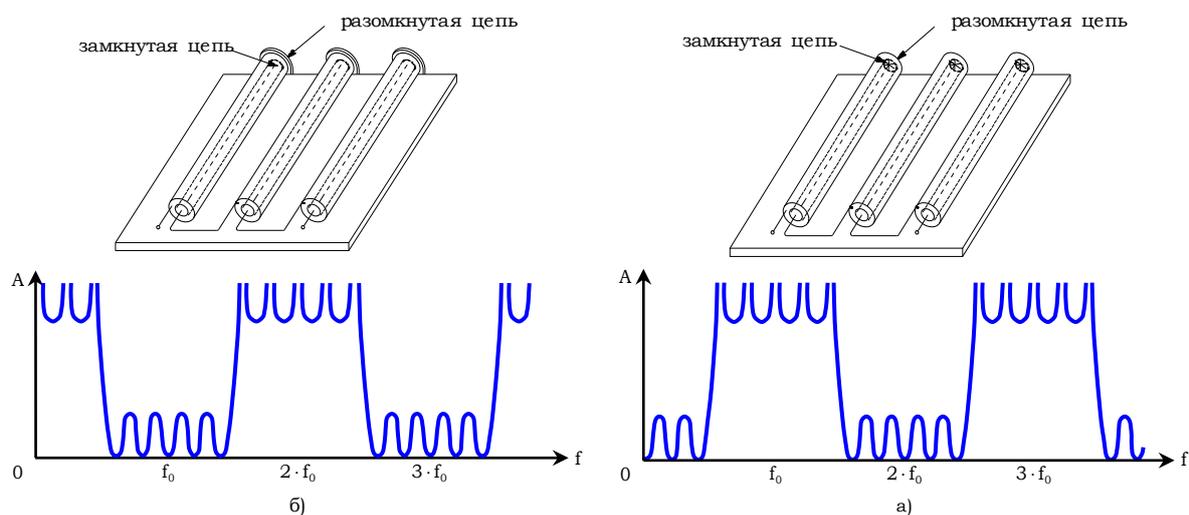


Рис. 2. Конструкции стержневых эллиптических фильтров СВЧ и их частотные характеристики: а – распределенный режекторный фильтр; б – распределенный полосовой фильтр

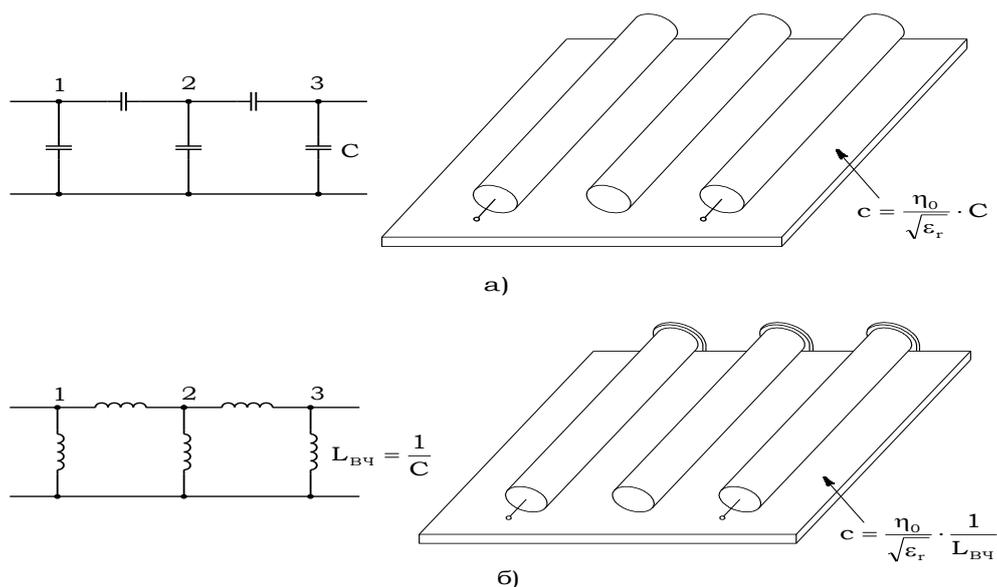


Рис. 3. Представления преобразованных схем сосредоточенных прототипов с помощью распределенных параллельных проводников: а) емкостное; б) индуктивное

Аналогичным образом индуктивная часть фильтра-прототипа верхних частот, изображенного на (рис. 1 б), представляется в распределенной форме с помощью параллельной решетки проводников, закороченных на дальнем конце, как изображено на (рис. 3 б). Все распределенные «статические емкости» при этом связываются с относительными индуктивностями прототипа L_{BCh} при помощи соотношения $c = \frac{\eta_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \frac{1}{L_{BCh}}$. Шунтирующими емкостями здесь являются внешние емкости между параллельными проводниками, если рассматривать их как разомкнутые шлейфы. Окончательная конфигурация полосового «пальцевого» эллиптического фильтра, а также его частотная характеристика приведены на (рис. 2 б).

Фильтр-прототип нижних частот

Ниже кратко описана методика выбора размеров применительно к режекторным стержневым эллиптическим фильтрам. При расчете емкостной части схемы прототипа, т. е. решетки параллельных проводников, используются обычные диаграммы [5, 6]. Для того чтобы получить нормированные к полосе значения собственных и взаимных «статических емкостей», которые необходимы для пользования указанными диаграммами, требуется умножить величину емкости C фильтра-прототипа нижних частот на коэффициент $\left(\frac{\eta}{\sqrt{\epsilon_r}} \right)$. Таким образом,

$$C_{\text{табл}} = \frac{376,7}{Z_0 \cdot \sqrt{\epsilon_r}} \cdot C. \quad (2)$$

Характеристические сопротивления последовательных короткозамкнутых шлейфов выражаются через значения индуктивностей L прототипа с помощью соотношения

$$\sqrt{\varepsilon_r} \cdot Z_{\text{посл.шл.}} = \sqrt{\varepsilon_r} \cdot Z_0 \cdot L. \quad (3)$$

Физические размеры системы можно найти с помощью номограмм, приведенных в работе [7].

Фильтр-прототип верхних частот

Нормированные значения собственных и взаимных статических емкостей, входящих в индуктивную часть прототипа для стержневого эллиптического фильтра, работающего в качестве полосового, можно найти путем деления величины $\frac{\eta}{\sqrt{\varepsilon_r}}$ на значение индуктивности $L_{\text{вч}}$ фильтра-прототипа верхних частот, что дает

$$C_{\text{табл}} = \frac{376,7}{Z_0 \cdot \sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \frac{1}{L_{\text{вч}}}. \quad (4)$$

Характеристические сопротивления последовательности разомкнутых на конце шлейфов выражаются через емкости $C_{\text{вч}}$, входящие в фильтр-прототип верхних частот, в соответствии с формулой

$$\sqrt{\varepsilon_r} \cdot Z_{\text{посл.шл.}} = \sqrt{\varepsilon_r} \cdot Z_0 \cdot \frac{1}{C_{\text{вч}}}. \quad (5)$$

Все физические размеры могут быть получены, как и в выше рассмотренном случае, при помощи таблиц и номограмм.

Определение масштаба при расчете полосы

Таблицы для нахождения элементов, из которых образован прототип эллиптического фильтра, приведенные в работе Зааля и Ульбриха [8], а также Зааля [1], нормированы по отношению к единичной частоте отсечки, т. е. $\Omega_c = 1$. Поэтому при расчете стержневого эллиптического фильтра в соответствии с описанной выше методикой обеспечивается 100%-ная полоса режекции или пропускания (3:1). Центр полосы совпадает с частотой f_0 , на которой шлейфы имеют длину в четверть длины волны. Для получения других значений относительной ширины полосы необходимо все значения элементов прототипа, входящих в формулы (2)–(5), разделить на масштабный

коэффициент Ω'_c , который может быть как больше, так и меньше единицы. Это эквивалентно переходу к новой частотной переменной Ω' , определяемой соотношением

$$\Omega' = \Omega'_c \cdot \Omega = \operatorname{tg} \frac{\pi \cdot f'}{2 \cdot f_0}. \quad (6)$$

Значения $\Omega'_c > 1$ приводят к сокращению ширины полосы для случая как режекторного, так и полосового фильтров, в то время как $\Omega'_c < 1$ соответствует увеличению полосы. Масштабный коэффициент может быть получен из уравнения (1) и имеет вид

$$\Omega'_c = \operatorname{tg} \frac{\pi \cdot f'_{c1}}{2 \cdot f_0} = \operatorname{tg} \frac{\pi \cdot f'_{c1}}{f'_{c1} + f'_{c2}},$$

где f'_{c1} – нижняя и f'_{c2} – верхняя частоты отсечки, располагающиеся на границах требуемой полосы пропускания или режекции для данного стержневого эллиптического фильтра. Результирующая полоса, выраженная в процентах, дается формулой

$$\text{Полоса} = 200 \cdot \left(1 - \frac{2}{\pi} \cdot \operatorname{arctg} \Omega'_c \right) \%$$

В таблицах Зааля и Ульбриха [8], а также Зааля [1], предназначенных для расчета эллиптических фильтров, приведены лишь значения элементов C и L , относящихся к фильтру-прототипу нижних частот. Величины $L_{\text{вч}} = \frac{1}{C}$ и $C_{\text{вч}} = \frac{1}{L}$, соответствующие фильтру-прототипу верхних частот с нормированной полосой, являются дуальными по отношению к величинам, характеризующим собой параметры фильтра-прототипа нижних частот. Поэтому уравнения (4) и (5), справедливые для фильтра-прототипа верхних частот с нормированной полосой, идентичны уравнениям (2) и (3), описывающим фильтр-прототип нижних частот. После того, как проведено определение масштаба полосы, величины элементов фильтра-прототипа нижних частот, даваемые формулами (2) и (3), делятся на Ω'_c фильтра-прототипа верхних частот, вместо деления проводится умножение.

Для справочных целей в таблице приведена полная сводка уравнений, необходимых для расчета стержневых эллиптических фильтров. Сюда же введены уравнения вычисления масштабного коэффициента ширины полосы Ω'_c , а также коэффициента избирательности Ω_s , характеризующего

фильтр-прототип с нормированной полосой. Обозначения для коэффициента избирательности Ω_s , емкости и индуктивности C и L фильтра-прототипа нижних частот, максимального затухания в полосе пропускания A_D , а также минимального затухания в полосе A_S , которые использованы в таблице, полностью аналогичны тем, которые применены в таблицах Заала и Ульбриха [8], а также Заала [1].

Список используемых источников

1. Зааль Р. Справочник по расчету фильтров / пер. с нем. М.: Радио и связь, 1983. 752 с.
2. Wenzel, R. J. Theoretical and practical applications of capacitance matrix transformations to TEM network design // IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques. December 1966. Vol. MTT-14. P. 635–647.
3. Ott, E. A network approach to the design of multi-line 2N-port directional couplers [Rept. PIBMRI-1236-64 – Contract AF 30(602)-2868 – Tech. Rept. RADC-TR-65-41] // Polytechnic Institute of Brooklyn. Brooklyn, (N. Y.), 1965 (April).
4. Wenzel, R. J. Exact theory of interdigital bandpass filters and related structures // IEEE Trans. Microwave Theory Techniques. 1965. V. MTT-13. N. 5. PP. 559–575.
5. Getsinger, W. J. Coupled rectangular bars between parallel plates. // IRE Trans. on Microwave Theory and Techniques. 1962 (January). Vol. MTT-10. PP. 65–72.
6. Crystal, E. G. Coupled circular cylindrical rods between parallel ground planes // IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques. 1964 (July). Vol. MTT-12. PP. 428–439.
7. The Microwave Engineers' Handbook and Buyers' Guide. Brookline, Mass.: Horizon House Microwave, Inc, 1966. PP. 91.
8. Saal, R., Ulbrich, E. On the design of filters by synthesis / R. Saal, // IRE Trans. on Circuit Theory. 1958 (December). Vol. CT-5. PP. 284–327.

УДК 621.395
ГРНТИ 49.37.33

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА КОДИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ, АДАПТИВНОГО К ДЕЙСТВИЮ АКУСТИЧЕСКИХ

В. Т. Дмитриев¹, Г. А. Портнов², А. Ф. Янак²

¹Рязанский государственный радиотехнический университет

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Предложен алгоритм первичного кодирования речевых сигналов, адаптивный к действию различных акустических шумов. Алгоритм разработан на основе ранее про-

веденных исследований влияния акустических шумов на первичные кодеки речевых сигналов. В алгоритме используется первичный кодек, разработанный на основе подхода систем с переменной структурой, который состоит в изменении не только параметров, но и структуры кодирующего устройства. Разработана и представлена структурная схема кодека.

акустические шумы, первичное кодирование, речевые сигналы, передача речевой информации, кодеки речевых сигналов.

Вопросы кодирования речи являются актуальными и традиционными, так как речь является наиболее распространенным сообщением [1]. Развитие таких средств коммуникации как Интернет-телефония, пакетная передача информации, мобильные системы радиосвязи (спутниковые, сотовые и др.) требуют совершенствования алгоритмов кодирования речевых сигналов. Кроме того, часто системы связи функционируют в условиях действия различных акустических шумов (АШ), источник которых в большинстве случаев устранить невозможно [2]. Например, в местах скопления большого числа людей, в кабине самолета, вертолета, в бытовых условиях и т. д. Все это снижает надежность передачи речевых сообщений. Известные алгоритмы обработки речевого сигнала (РС) на фоне АШ не обеспечивают необходимую степень подавления помех [3]. Поэтому при проектировании систем связи вопрос обработки РС с учетом мешающих АШ является актуальным и требует дальнейших исследований, разработки новых методов и алгоритмов, новых моделей алгоритмов адаптивного подавления и компенсации. Важным направлением является исследование и разработка новых методов оценивания параметров АШ.

В настоящее время существуют множество первичных кодеков РС, обладающих различными характеристиками. Вдобавок шумовая обстановка, в условиях которой функционируют системы передачи, использующие первичные кодеки РС, тоже может изменяться. Например, когда источник шума или сама система передачи подвижны. Как показали исследования, выполненные в работах [4, 5], исследуемые первичные кодеки РС по-разному ведут себя при влиянии различных АШ. Некоторые кодеки устойчивы к определенному классу АШ, но не устойчивы к другому классу. Поэтому, при изменении шумовой обстановки качество восстановленного РС так же меняется, что, в свою очередь, влечет за собой дополнительные неудобства и финансовые затраты на устранение причины и последствий. В связи с этим необходимо использовать алгоритмы обработки, автоматически подстраивающиеся (адаптирующиеся) к характеристикам АШ. Это, во-первых, обеспечит наилучшее возможное качество восстановленного РС, а, во-вторых, обеспечит возможность эффективной автономной работы системы в течение длительного времени без вмешательства оператора, тем самым снизятся

требования к квалификации пользователя. Использование кодека РС адаптивного к действию акустических шумов в общераспространенных и широко используемых сетях передачи данных создает довольно широкий круг потребителей. В этот круг входят как коммерческие организации, использующие корпоративные сети для обмена информацией, в числе которой может быть и коммерческая тайна, так и рядовые граждане, желающие повысить качество информации, передаваемые по сетям сотовой связи.

Целью данной работы является разработка на основе исследований, проведенных в работах [4, 5] адаптивного к АШ первичного кодека РС.

Предлагается алгоритм построения первичного кодека РС, адаптивного к действию АШ. Для пояснения принципа работы алгоритма адаптивного к АШ кодирования РС приведена структурная схема алгоритма, которая показана на рис. 1. Сигнала поступает на передающее устройство, осуществляющее преобразование сообщения в РС. В состав передающего устройства в рассматриваемой схеме входят микрофон (М), блок распознавания АШ (РШ), адаптивный кодер (АК), модулятор (МОД) и передатчик (ПРД).

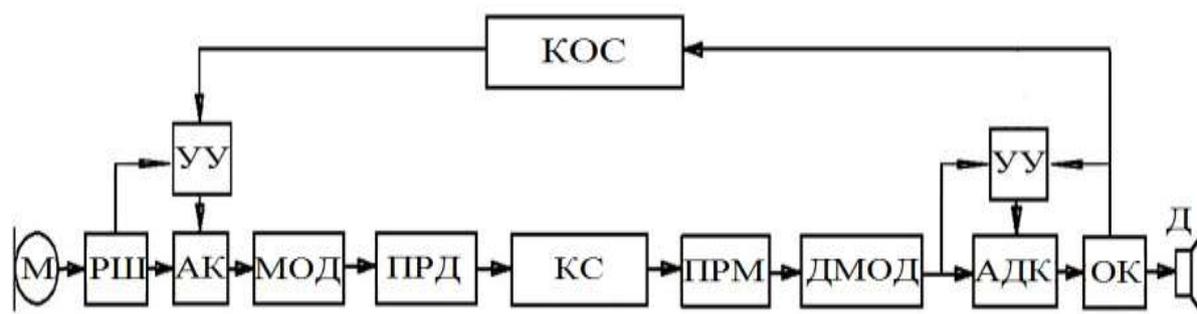


Рис. 1. Структурная схема системы передачи, адаптивной к действию акустических шумов

С передатчика сигнал поступает в канал связи, где так же подвергается действию помех и искажений. Помехи в канале связи в данной работе не рассматривались. На приемной стороне в состав приемного устройства входят приемник (ПРМ), демодулятор (ДМОД), адаптивный декодер (АДК), блок оценки качества (ОК) и устройство воспроизведения акустического сигнала (Д).

В предлагаемом алгоритме, РС с выхода микрофона поступает на блок распознавания АШ, где определяется класс действующего АШ. После чего информация о классе шума поступает на управляющее устройство. В свою очередь управляющее устройство на основе рекомендаций по использованию первичных кодеков РС в условиях действия АШ [5] выбирает из библиотеки алгоритмов первичного кодирования РС алгоритм, рекомендуемый для применения в действующей шумовой обстановке. Далее УУ посылает соответствующий сигнал адаптивному кодеру и по основному каналу связи

на приемную сторону адаптивному декодеру. Тем самым осуществляется адаптация системы к изменению шумовой обстановки.

Важными блоками в данной схеме являются блоки распознавания класса АШ и адаптивный кодек.

Первый блок в данной работе не рассматривался, ввиду того, что данный вопрос довольно объемный и требует отдельной статьи. Из известных авторам методов, наиболее подходящим методом для выполнения этой задачи является метод опорных векторов. В [6] показана возможность применения данного метода для задачи классификации АШ.

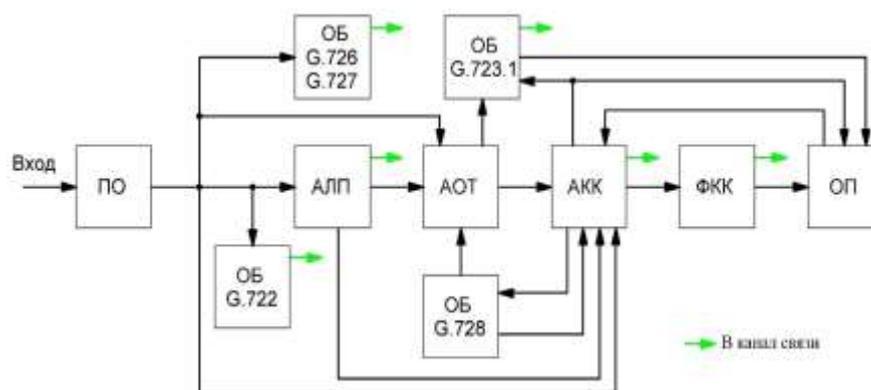
Остановимся более подробно на описании второго блока. Одним из новых подходов к кодированию РС являются системы с переменной структурой. Суть данного подхода состоит в изменении не только параметров, но и структуры кодирующего устройства. Данный подход практически не применяются в кодеках РС, но нашел применение, например, в системах автоматического управления [7].

Система с переменной структурой подразумевает, что количество функциональных элементов, связи между ними, и их расположение меняются тем или иным образом в зависимости от класса действующего АШ. В соответствие с полученными результатами анализа о классе АШ будет выбраться одна из возможных структур первичного кодека, которая обеспечит наилучшее качество восстановленного сигнала в действующей шумовой обстановке.

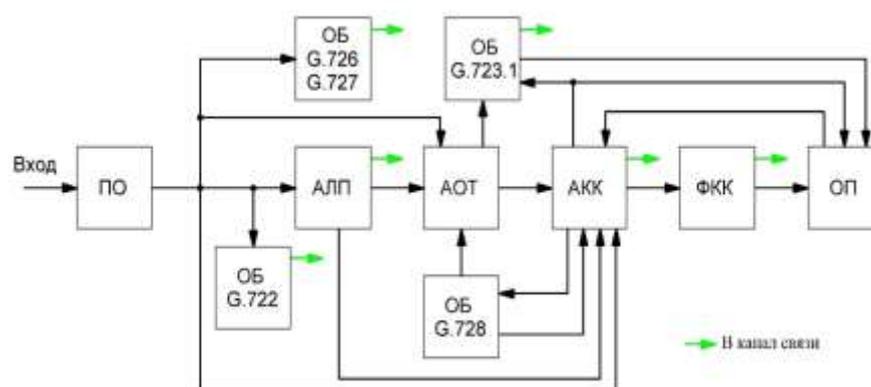
В качестве функциональных блоков выберем функциональные блоки следующих основных первичных кодеков РС: G.722, G.722.2, G.723.1, G.726, G.727, G.728, G.729.

Соответственно технические характеристики адаптивного кодека РС, определяются техническими характеристиками данных первичных кодеков. Так, поддерживаются следующие режимы скоростей: 5.3, 6.3, 6.6, 8, 8.85, 12.65, 14.25, 15.85, 16, 18.25, 19.85, 23.05, 23.85, 24, 32 кбит/с. Большой диапазон скоростей является преимуществом, разрабатываемого кодека. Вносимая задержка от 1 до 30 мс в зависимости от выбранного алгоритма.

Для выявления количества, расположения и связей функциональных блоков были рассмотрены структурные схемы используемых первичных кодеков РС. Анализ данных алгоритмов и их структурных схем выявил блоки, выполняющие идентичные функции. Логичным будет оставить только один комплект таких блоков. Это снизит общее количество блоков и тем самым немного упростит кодек. С учетом вышесказанного схема адаптивного кодека примет вид, представленный на рис. 2. Для целей управления каждый блок имеет собственный идентификатор. Они хранятся в устройстве управления, которое, в зависимости от класса АШ, принимает решение о выборе алгоритма кодирования и активизирует нужные блоки.



а)



б)

Рис. 2. Упрощенная функциональная схема универсального кодека

В соответствии со схемой универсальный первичный кодер (рис. 2 а) состоит из следующих блоков: блок предобработки (ПО), блок анализа линейного предсказания (АЛП), блок анализа основного тона (АОТ), адаптивная кодовая книга (АКК), фиксированная кодовая книга (ФКК), блок обновление памяти (ОП), блоки кодеров G.726 и G.727, блоки кодера G.722, блоки кодера G.723.1 и блоки кодера G.728.

В свою очередь универсальный первичный декодер (рис. 2 б) состоит из декодера адаптивной кодовой книги (АКК), декодера фиксированной кодовой книги (ФКК), декодера линейных спектральных пар (ЛСП), декодера спектральных пар иммитанса (СПИ), сумматора (+), синтезирующего фильтра (СФ), блока постобработки (ПО) и блока выходного ИКМ преобразования (ИКМ).

Таким образом, предложена схема адаптивной к действию АШ системы передачи РС и разработан алгоритм построения адаптивного к действию АШ универсального первичного кодека РС. Общая схема алгоритма предполагает возможность его реализации, как в программном виде, так и в аппаратном. Применение настоящего алгоритма может быть использовано при дальнейшей разработке конкретных технических решений.

Увеличить гибкость кодека можно с помощью применение представления Хургина-Яковлева. Представление Хургина-Яковлева обеспечивает большие возможности для адаптации кодека – так как кодеки можно выбирать для сигнала и производной, можно выбрать различное количество производных, можно использовать дополнительную обработку отсчетов сигнала для уменьшения влияния АШ.

Список используемых источников

1. Рабинер Л. Р. Шафер Р. В. Цифровая обработка речевых сигналов: пер. с англ. / Под ред. М. В. Назарова, Ю. Н. Прохорова. М.: Радио и связь, 1981. 495 с.
2. Кириллов С. Н., Стукалов Д. Н. Помехоустойчивость кодеков зашумленных речевых сигналов // Электросвязь. 1995. № 12. С. 12–13.
3. Кропотов Ю. А., Парамонов А. А. Методы проектирования алгоритмов обработки информации телекоммуникационных систем аудиообмена: монография. М.; Берлин: Директ – Медиа, 2015. 226 с.
4. Дмитриев В. Т., Янак А. Ф. Исследование воздействия акустических шумов на первичные кодеки речевых сигналов // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2016. № 56. С. 38–44.
5. Дмитриев В. Т., Янак А. Ф. Исследование влияния акустических шумов на кодеки речевых сигналов на основе представления Хургина-Яковлева // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникаций. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. С. 87–90.
6. Jamal Saeedi, Seyed Mohammad Ahadi Karim Faez Robust voice activity detection directed by noise classification. Springer-Verlag London.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

ПРОЕКТ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТЕНН МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

В. В. Дмитриева, А. В. Косарев, П. А. Межевов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной работе приведен проект лабораторной установки для измерения свойств направленности, согласования и поляризации антенн.

антенна, диаграмма направленности, КСВ, поляризация, диаграммообразующие схемы.

Основными параметрами антенны являются характеристики направленности, согласования с питающей линией и поляризационные свойства [1].

В лаборатории кафедры радиосистем и обработки сигналов был создан проект лабораторной установки, позволяющей измерять основные характеристики макетов антенных систем.

Макет лабораторной установки представляет собой передающую антенну, приемную исследуемую антенну, диаграммообразующую схему и в качестве источника и приемника излучения, скалярный анализатор Р2М-18 в режиме измерения модуля коэффициента передачи при исследовании характеристик направленности антенн и в режиме измерения коэффициента отражения при исследовании их степени согласования с питающей линией.

В качестве передающей антенны используется перестраиваемый макет антенны базовой станции – фазированной антенной решетки, состоящий из четырех элементов, каждый из которых представляет собой симметричный вибратор (рис. 1). В макете предусмотрена возможность изменения резонансной частоты, за счет изменения длин плеч вибраторов, и возможность изменения поляризации излучения, за счет вращения вибраторов вокруг продольной оси.

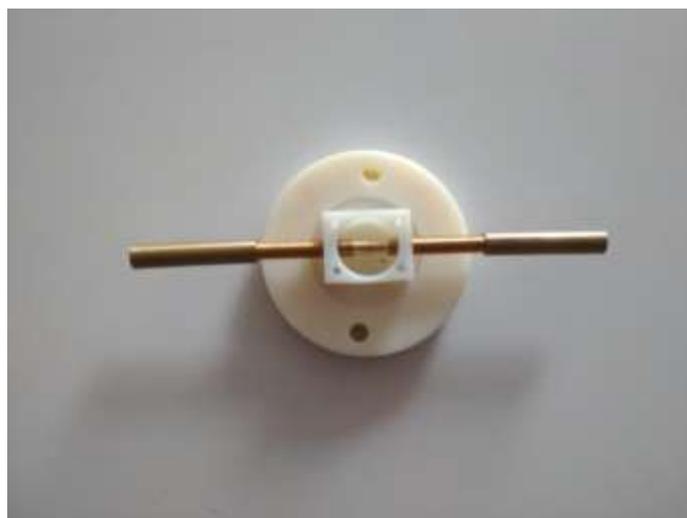


Рис. 1. Элемент фазированной антенной решетки – симметричный вибратор с настраиваемыми длинами плеч

В качестве приемной антенны можно использовать любую антенну того же диапазона частот, либо макет исследуемого вида антенн, созданный по принципу электродинамического подобия, что позволяет использовать макет не только в учебных целях, но и в исследовательских.

На рис. 2 представлена схема лабораторной установки.

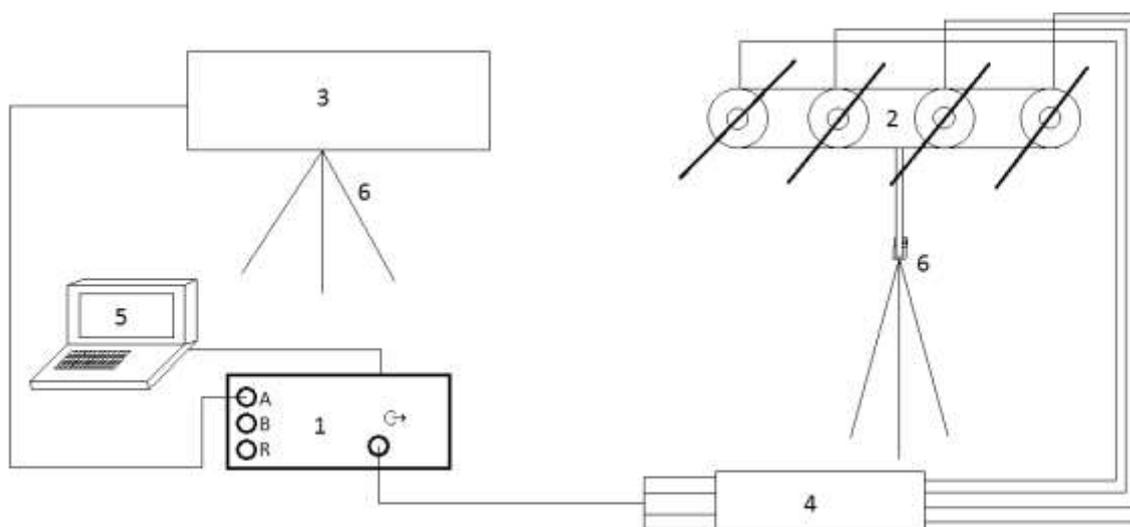


Рис. 2. Схема лабораторной установки: 1 – скалярный анализатор P2M, 2 – передающая антенна, 3 – приемная антенна, 4 – диаграммообразующая схема (матрица Батлера), 5 – персональный компьютер, 6 – поворотное устройство

Для измерения направленных свойств в приемной и передающей антеннах предусмотрен поворотный механизм, управляемый с персонального компьютера (рис. 3, 4).

В первую очередь лабораторная установка рассчитана на обучение специалистов профиля «Мобильные системы связи», так как она представляет макет антенной системы базовой станции и антенны мобильного устройства.



Рис. 3. Поворотное устройство, находящееся на уровне пола



Рис. 4. Поворотное устройство, находящееся на уровне стола

В учебных целях в макет включена диаграммообразующая схема – матрица Батлера 4x4, представляющая возможность изучения свойств smart-антенн базовых станций и получения знаний и навыков реальных антенных систем с используемыми на практике диаграммообразующими схемами [2].

Список используемых источников

1. Кубанов В. П., Ружников В. А., Сподобаев М. Ю., Сподобаев Ю. М. Основы теории антенн и распространения радиоволн: учеб. пособие / под ред. В. П. Кубанова. Самара: ИНУЛ-ПГУТИ, 2016. С. 9–27.
2. Останков А. В., Щетинин Н. Н., Мельник В. А. Микрополосковая диаграммообразующая схема для сетей телекоммуникаций на основе многолучевых антенных решеток // Вестник Воронежского государственного технического университета. Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГТУ», 2016. С. 74–77.

УДК 004.273
ГРНТИ 50.41.01

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ СТОЛОВ НА БАЗЕ ГИПЕРКОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В. О. Долгун, А. А. Савельева, А. А. Швидкий, А. В. Тарлыков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются подходы к построению инфраструктуры виртуальных рабочих столов, основанные на использовании гиперконвергентной архитектуры. Такая архитектура предполагает отказ от специализированного аппаратного обеспечения, и реализации всей вычислительной и сетевой логики на классических аппаратных компонентах, которые, благодаря сервисной модели построения архитектуры, обладают единой возможностью обслуживания работы сразу нескольких сервисов. Рассмотрены вопросы планирования и реализации такой инфраструктуры, а также особенности, которые надо учитывать при построении. Данной архитектуры.

гиперконвергентная инфраструктура, инфраструктура виртуальных рабочих столов, частное облако

Развитие облачных технологий, вызванное появлением целого ряда решений для управления вычислительными ресурсами серверов, оказалось своевременным для удовлетворения постоянно растущих потребностей современных информационных систем. Появление новых сервисов, оказание перспективных услуг для пользователей и постепенный перенос всех сфер жизнедеятельности в информационные среды вызывает экспоненциальный рост нагрузки на вычислительные системы, что оказывает влияние на несколько аспектов их развития:

- Обеспечение производительности;
- Обеспечение масштабируемости;
- Обеспечение управляемости;
- Обеспечение постоянной доступности;
- Обеспечение безопасности.

Развитие каждого из перечисленных аспектов в отдельности оказывает в значительной мере как прямое, так и опосредованное влияние на другие аспекты. Повышение производительности требует в свою очередь легкой масштабируемости, требования к безопасности зависят от простоты управ-

ления инфраструктурой и так далее. Такая взаимосвязь обуславливает появление новых подходов к построению вычислительных систем и управления ими.

С другой стороны, появление передовых технологий переосмысливает предыдущие подходы к работе информационных систем. Если рассматривать пользователей компьютеризированных рабочих мест, предусматривающих как работу с сетевыми ресурсами, доступными онлайн, так и работу с локальными приложениями, то такое рабочее место можно принимать как информационную систему. При этом работа такой информационной системы не является оптимальной ни с точки зрения использования вычислительных ресурсов (большую часть времени ресурсы просто простаивают), ни с точки зрения масштабирования (увеличение мощности стационарного компьютера требует проведения ряда нетривиальных операций).

При этом открытого программного обеспечения нет, существует несколько подходов к формированию инфраструктуры виртуальных рабочих столов различными свободными компонентами разного уровня готовности. Данные компоненты основаны на одном из двух свободных гипервизорах – QEMU/KVM или XEN, и в большинстве своем используют протокол SPICE для доставки изображения пользователю.

ТАБЛИЦА. Сравнение средств VDI

Платформа	VMware Horizon	Microsoft VDI	XEN Desktop	Open Source Platform
Гипервизор	VMware ESXi [2]	Microsoft Hyper-V [3]	XEN [3]	QEMU\KVM [4]
Поддержка потока высокого качества	Да	Да	Да	Да
Протокол	Blast Extreme	RemoteFX	Citrix HDX	Spice
Поддержка оптимизаций OpenGL, DirectX, Flash	Да	Да	Да	Нет
Поддержка сжатия	Да	Нет	Да	Нет
Использование адаптивной полосы пропускания	Да	Да	Да	Да
Открытый продукт	Нет	Нет	Нет	Да
Работа на каналах с помехами	Да	Да	Да	Нет

Согласно таблице, коммерческие продукты имеют значительное преимущество в работе протоколов доставки изображения для работы в разнородных средах, которые характеризуются гибкостью и устойчивостью к проблемам сети. Настоящая таблица также наглядно демонстрирует, что в доверенной среде открытый протокол SPICE может обеспечивать минимально необходимый набор функций для успешного функционирования инфраструктуры виртуальных рабочих столов.

Технология виртуальных рабочих столов представляет собой инфраструктуру, состоящую из нескольких компонентов [2]:

- гипервизор;
- виртуальный рабочий стол;
- канал доступа к рабочему столу;
- сетевая инфраструктура для доставки рабочего окружения;
- тонкий клиент.

Схема (рис. 1) иллюстрирует, единое рабочее окружение, образованное перечисленными компонентами, связанными по сети передачи данных, при этом вычислительных узлов может быть несколько. Такая структура образует кластер виртуализации.

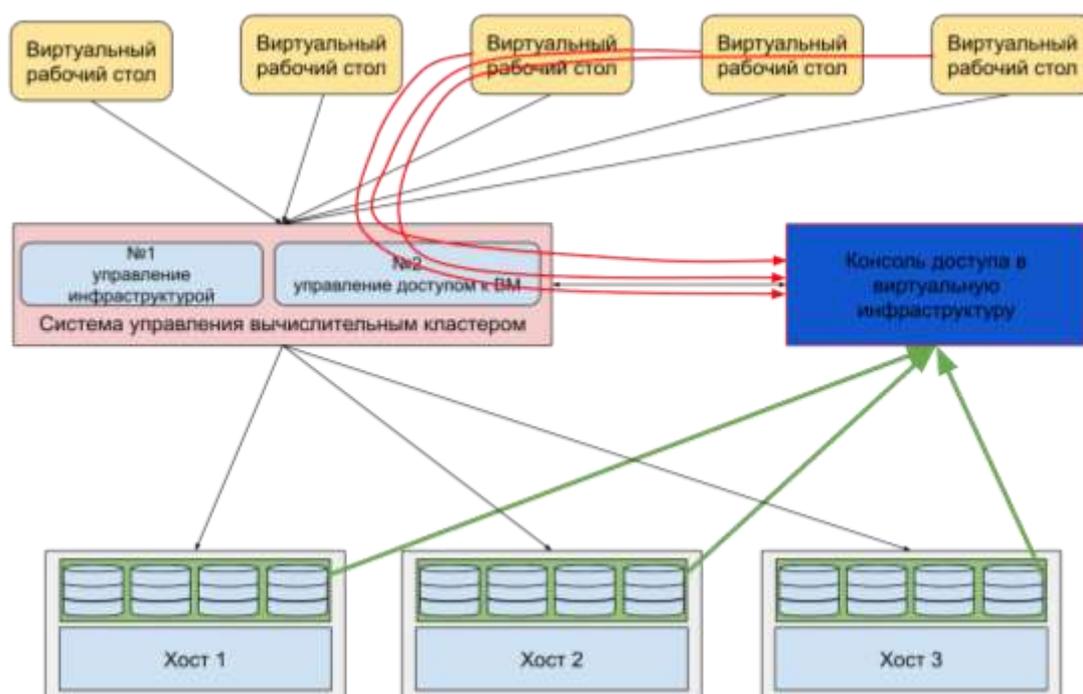


Рис. 1. Общая схема организация инфраструктуры VDI

В ходе работы над системой виртуализации рабочих мест была разработана следующая концепция развертывания:

1. На все узлы устанавливается ОС Linux с минимальным набором программного обеспечения для работы системы виртуализации. Среди этого программного обеспечения требуются следующие компоненты:

- QEMU\KVM – гипервизор с открытым исходным кодом;
- Libvirt – библиотека управления гипервизором и дополнительными компонентами;
- Open ISCSI – пакет для подключения к общему хранилищу;
- Librbd, librados – библиотеки подключения к общему хранилищу;
- Ovirt VDSM – система, связывающая библиотеку управления гипервизором с общей системой виртуализации;
- Spice-server – сервер удаленного подключения к консоли по протоколу SPICE;
- OpenvSwitch – виртуальный коммутатор, обеспечивающий более гибкую работу с потоками сетевого трафика чем классический linux bridge, а также имеющий возможности интеграции с высокопроизводительными сетевыми драйверами и встроенными средствами обеспечения сетевой безопасности;
- Пакеты Pacemaker/Corosync для обеспечения отказоустойчивости.

2. Все узлы соединяются в единую систему через две пары сетевых соединений через два коммутатора (рис. 2). За счет этого удастся избежать появления единой точки отказа, а также повысить производительность.

3. Управляющий узел представляет собой виртуальную машину, логически разделен с остальной инфраструктурой виртуализации. При этом данная виртуальная машина развернута с минимальным необходимым набором управляющих соединений, что сокращает риск возникновения неисправности на уровне одного из них. Требуется обеспечение отдельной системой отказоустойчивости – pacemaker кластером. Данный пакет управляет общими кластерными службами, развернутыми на всех серверах кластера. Помимо этого, требуется использование второго пакета – corosync, который будет обеспечивать взаимодействие вычислительных серверов друг с другом. Настоящие пакеты предоставляют минимальный необходимый объем ресурсов для создания простого кластера с одной виртуальной машиной. Такой кластер ответственен за работу этой виртуальной машины, за доступность узлов и, в случае сбоя, будет выполнять миграцию виртуальной машины.

Минимальный размер вычислительного кластера – три физических сервера [3]. В разрабатываемой инфраструктуре применена технология STONITH, которая позволяет через IPMI произвести принудительное отключение узла, в случае если он окажется недоступен по сети передачи данных для избегания ситуаций с блокировкой или двойным запуском каких-либо приложений.

Также требуется две сети передачи данных: одна сеть – 1 Гбит/с, для управления и внешних подключений (с дублированием каналов), а вторая сеть – 10 Гбит/с для кластерных соединений. Требование к 10 Гбит/с по внутреннему каналу связи берется из расчета максимальной нагрузки на кластер:

- Один сервер имеет три диска HDD и один диск SSD (для кэша);
- Максимальная скорость чтения с HDD ~150 МБ/с и SSD ~500 МБ/с (NVMe накопители в данной инфраструктуре не рассматриваются ввиду их избыточности для целей кэширования) ограничена скоростью SATA шины;
- В сумме получается около 1 ГБ/с

максимально возможная скорость, или 8 Гбит/с. При этом стоит учитывать, что это только взаимодействие между узлами самого кластера, но также стоит принимать во внимание, что такой же канал будет использоваться до клиента, что может составлять ту же скорость, что и между серверами. В итоге получается 16 Гбит/с, что даже несколько больше возможностей имеющихся сетевых карт. Но так как диски из-за особенностей архитектуры системы хранения никогда не достигнут такой скорости, а также за счет использования агрегирования каналов LACP, канал 10 Гбит/с будет минимально достаточным для корректной работы инфраструктуры [4].

Гиперконвергентная инфраструктура [1] подразумевает работу всех сервисов центров обработки данных на типовых компонентах (вычислительных серверах) без использования дополнительного оборудования (рис. 2).

Среди используемых компонентов:

- виртуализация вычислительных ресурсов;
- виртуализация ресурсов хранения данных;
- виртуализация сетевых функций.

Подход, при котором инфраструктура виртуальных рабочих столов развертывается поверх гиперконвергентной инфраструктуры позволяет унифицировать всё разнообразие сервисов и предоставить конечную услугу, не прибегая к развёртыванию дополнительных аппаратных компонентов. Несмотря на упрощение аппаратной базы, растёт требование к планированию и программному обеспечению. Так же отдельные требования предъявляются к администрированию рабочей инфраструктуры [5]. Не-

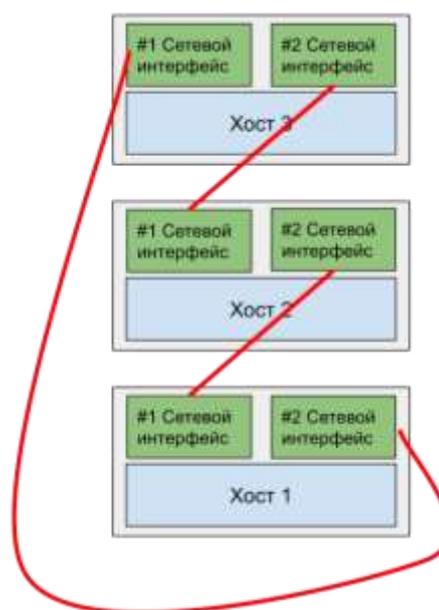


Рис. 2. Архитектура гиперконвергентной инфраструктуры

смотря на это, после проведенного исследования и выполненного развертывания, в соответствии с описанной инфраструктурой, можно сделать вывод о возможности реализации такой инфраструктуры, и применении её для рабочих систем. Так же были рассмотрены минимальные требования к развертыванию такого кластера, выявленные в ходе исследовательской работы, с учетом лучших практик.

Список используемых источников

1. Критерии гиперконвергенции, 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.cisco.com/c/dam/assets/global/RU/about/brochures/le-55405-sb-hcicriteria-170226_ru.pdf.
2. Швидкий А. А., Зарубин А. А., Елагин В. С., Савельева А. А. Approaches to modeling the load on a distributed storage system // В сб.: Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO) conference proceedings, pp. 8456950, 2018.
3. Зарубин А. А., Швидкий А. А., Савельева А. А. Особенности моделирования нагрузки на РСХД // Вестник связи. 2018. № 8. С. 13–17.
4. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения, 2015.
5. Баргесян А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие. СПб.: БХВ-Петербург, 2009.

УДК 004.523
ГРНТИ 47.63.31

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЯЗЫКОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ МУЗЫКИ КАК ПРОГРАММНЫХ СРЕД СОНИФИКАЦИИ

Ю. И. Иванова, Г. Г. Рогозинский

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья посвящена сравнительному анализу специализированных языков компьютерной музыки в контексте использования для различных приложений сонификации. Рассмотрен ряд исторических аспектов эволюции систем компьютерной музыки. Приведены результаты сравнительного анализа для трех различных сценариев сонификации.

системы синтеза звука, сонификация, языки компьютерной музыки, Csound.

Одной из наиболее значимых фигур для истории компьютерной музыки является американский радиоинженер и композитор Макс Мэтьюз

(*Max Mathews*) (1926–2011). Среди его первых достижений в этой области стало написание музыки с помощью компьютерных программ. На тот момент он работал в лаборатории Bell Labs в США, а результатом послужило исполнение 17-секундного произведения для компьютера IBM 704.

Во время работы в Bell Labs в 1957 году Мэтьюс написал программу MUSIC 1 – первую, известную за пределами лабораторий, программу, позволяющую ввести в память компьютера музыкальную партитуру и описание программно-синтезируемых инструментов в виде набора базовых блоков и их параметров, и исполнить музыкальное произведение, сохранив его в виде цифровой фонограммы на магнитную ленту. До конца XX века Мэтьюс возглавлял исследования в области цифровой записи и синтеза звука, а также человеко-машинного взаимодействия в части, относящейся к музыкальному исполнению. Все существующие языки компьютерной музыки произошли от MUSIC, в той или иной степени унаследовав ее черты (рис.).

Csound по синтаксису и логике работы является родственной системе MUSIC N. Несколько дальше находятся языки SuperCollider, Chuck и др., являясь, тем не менее, текстовыми. Другая группа языков компьютерной музыки основана на графическом программировании. К ней относятся Max/MSP, родственной ему PureData, Reaktor, AudioMule и многие другие. PureData – графический язык программирования для создания интерактивных программ, используемых для исполнения и записи компьютерной музыки, звукового дизайна и визуализаций. Другой известный текстовый язык музыкального программирования – SuperCollider. В нем сделан упор на интерактивность и клиент-серверную архитектуру комплексов синтеза звука.

Существует множество критериев сравнения указанных языков, однако с учетом необходимого условия работы на встраиваемых системах (*embedded systems*), мультиплатформенности и открытости программного кода, фактически в поле зрения остаются три системы – Csound [2, 3], Pure Data [4] и SuperCollider [5]. В зависимости от приложения, выбор программной среды для синтеза/обработки звука может варьироваться. В качестве приложения мы рассматриваем системы сонификации – неречевого звукового представления данных. В контексте сонификации было рассмотрено три предполагаемых сценария:

- 1) Стационарная система сонификации в ситуационном центре.
- 2) Встраиваемая система (например, для транспортного средства).
- 3) Система сонификации для мобильного устройства.

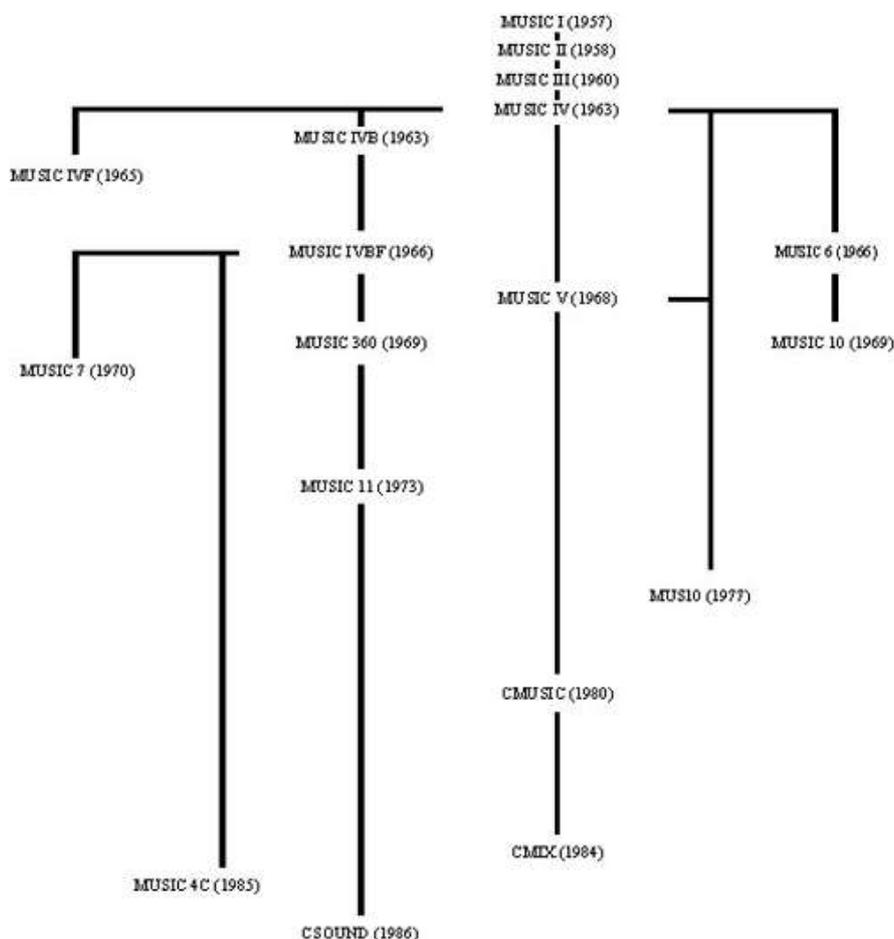


Рисунок. Эволюция системы MUSIC [1]

Реализация первого сценария требует удобного графического интерфейса, с возможностью полимодального управления. В этом случае, PureData оказывается наиболее предпочтительной системой, за счет развитой концепции интерактивного взаимодействия и библиотеками для визуализации. Возможности Csound и SuperCollider в части рилтайм интерактива, по-прежнему, сильно уступают PureData.

Для встраиваемых систем Csound является наиболее перспективным решением. Он успешно запускается на микрокомпьютерах типа Raspberry Pi и менее требователен к ресурсам по сравнению с PD и SuperCollider.

Для мобильных приложений Csound также является наиболее предпочтительным, хотя PD тоже поддерживается на Android и iOS [6, 7, 8]. Csound раньше всех был портирован на Android и, затем, на iOS, поэтому количество приложений и документации больше.

Сравнительный анализ этих языков приведен в таблице.

ТАБЛИЦА. Сравнительный анализ Csound, Pure Data и SuperCollider

	Мобильные платформы	Web	Встр. системы	Железо без ОС	VST/AU	Количество основных изданий
Csound	++	++	++	+	++	8 (1–2 на рус.)
Pure Data	++	+	++	+	На стадии разработки	4
Super Collider	+	-	+	-	Нет поддержки	4

Следует также отметить важный для нашей страны фактор локализации Csound. О нем написано около 8 книг, из которых одна издана на русском языке [9]. В СПбГУТ в 2015 году проходила конференция по Csound и ведется специализированный курс для магистров. О различных аспектах использования Csound написано несколько дипломных работ выпускников СПбГИКиТ и СПбГУТ, что позволяет использовать их для дальнейшего изучения.

Выводы

Результаты сравнительного анализа показали, что Csound является наиболее предпочтительным на сегодняшний день языком компьютерной музыки для перспективных систем Интернета звука, описанных выше. Стоит также отметить возможность существования общей программной эко-среды для Csound и Pure Data, т. е. Pure Data в процессе своей работы может обращаться к Csound API. Кроме того, все три системы, как и те, что остались вне рассмотрения, поддерживают протоколы MIDI/OSC и могут обмениваться данными с их помощью.

Список используемых источников

1. <http://www.musicainformatica.org/topics/music-n.php>
2. Lazzarini, V., Yi, S., ffitich, J., Heintz, J., Brandtsegg, Ø., McCurdy, I. Csound: A Sound and Music Computing System. Cham: Springer IPS, 2016. 516 p.
3. The Csound book: Perspectives in Software Synthesis, Sound Design, Signal Processing, and Programming / ed. R. Boulanger. Boston: MIT Press, 2000. 782 p.
4. Chung, B. W. Multimedia Programming with Pure Data. Birmingham : Packt, 2013. 350 p.
5. Wilson, S., Cottle, D., Collins, N. et al. The Supercollider book. Boston, MIT Press, 2011. 776 p.
6. Brinkmann, P. Embedding Pure Data with libpd // Making Musical Apps. Sebastopol, 2012. Ch. 4. PP. 43–58.

7. Gogins, M. Expanding the Power of Csound with Integrated HTML and JavaScript // Proc 3rd International Csound Conference (ICSC'13). St. Petersburg, 2013. PP. 14–21.
8. Neate, T., Arner, N., Richardson, A. Csound for iOS API: A Beginner's Guide 1.1 [Electronic resource]. York: University of York, 2013. 40 p. URL: <http://www-users.york.ac.uk/~adh2/iOS-CsoundABeginnersGuide.pdf>
9. Пучков С. В., Светлов М. Г. Музыкальные компьютерные технологии. Современный инструментарий творчества. СПб.: СПбГУПТД, 2005. 230 с.

УДК 621.396.949
ГРНТИ 47.43.21

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ ХАРАКТЕР ПОЛЯ ГОРОДСКОГО РАДИОКАНАЛА

Ж. Д. Исроилов, А. Ш. Шахобиддинов

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразми

Известно, что в городской среде поляризационный характер поля имеет важное значение. В городе часто наблюдается деполяризация сигнала, которая изменяется от места к месту. Отмечается, что наибольший вклад в поляризационный характер поля вносит горизонтально поляризованная волна. В статье приводится информация о возможном явлении – эффекте «перехлестывания». Приведена часть результатов экспериментального исследования поляризационных свойств сигналов в г. Ташкенте (Узбекистан).

коэффициент эллиптичности, напряженность электрического поля, отражение волн от поверхности земли и зданий, коэффициент деполяризации, угол ориентации, горизонтальный симметричный вибратор.

В случае использования антенны с вертикальной поляризацией (например, вертикального симметричного вибратора) в качестве передающей антенны на малых расстояниях от нее зависимость коэффициента эллиптичности K , от расстояния r носит осциллирующий характер [1], что является проявлением интерференции прямой и отраженной от земли волн. Число максимумов и минимумов зависит от высот подвеса передающей и приемной антенн. Полярный угол φ ориентации нормали к плоскости годографа в точках минимума коэффициента эллиптичности скачком изменяет свое значение, принимая поочередно значения 90° и 270° , что говорит об изменении направления вращения вектора напряженности электрического поля. После прохождения последнего минимума устанавливается значение угла $\varphi = 270^\circ$, которое и сохраняется при дальнейшем удалении точки наблюдения.

Угол ориентации большой полуоси эллипса β изменяется незначительно, оставаясь при любых расстояниях в пределах $88...101^\circ$ [1].

В случае использования антенны с горизонтальной поляризацией (например, горизонтального симметричного вибратора над землей) изменение высоты подвеса приемной антенны $h_{\text{моб}}$ от 3 до 5 м слабо влияет на значение K_3 , поэтому для частоты 430 МГц при $h_{\text{моб}} = 5$ м последний интерференционный минимум находится на расстоянии 80...100 м от источника излучения.

В [1] отмечается, что поле вертикального электрического диполя при отражении от плоской стены здания практически не деполаризуется. Небольшая продольная составляющая может появиться за счет влияния земли.

Поле горизонтального электрического диполя при отражении от здания значительно меняет поляризацию – значения коэффициента эллиптичности могут достигать 0,4...0,5, при этом плоскость поляризационного эллипса горизонтальна или составляет малый угол с горизонтальной плоскостью, но угол наклона β большой полуоси может достигать значений $\pm 20...30^\circ$. Интересно, что в целом значения коэффициента эллиптичности оказываются меньше, чем, когда отражатель располагается в окрестности излучающего диполя.

Если вертикально поляризованная волна и горизонтально поляризованная волна передаются одновременно, то может возникнуть явление, известное под названием эффект «перехлестывания» [1].

Экспериментально установлено, что энергия, передаваемая в результате эффекта «перехлестывания» от излучаемой вертикально поляризованной волны в горизонтально поляризованную, оказывается существенно меньше той энергии, которая передается от излучаемой горизонтально поляризованной волны в вертикально поляризованную.

Это явление можно объяснить тем, что поскольку большинство отражающих объектов на поверхности земли (здания, мачты электропередачи и подобные им отражатели) параллельны вертикально поляризованной волне, то для нее существует меньшая возможность деполаризации после каждого такого отражения. Поэтому эффект «перехлестывания» более заметен для городской зоны и реже встречается в пригородной зоне.

Известно [2], что эллиптически поляризованные волны могут образовываться при сложении двух или более линейно-поляризованных волн, у которых электрические векторы ориентированы под углом друг к другу и колебания их сдвинуты по фазе. Наличие таких волн в пункте приема объясняется различием углов прихода переотраженных волн при горизонтальной поляризации, и появлением продольной составляющей векторов при отражениях от поверхности Земли и зданий при вертикальной поляризации. Коэффициент деполаризации D определяется разностью значений в децибелах основной и ортогональной составляющих поля. Если основная поляризация поля горизонтальная, то значение D определяется разностью

вертикальной составляющей (ВС) E_v и горизонтальной составляющей (ГС) E_g напряженности поля в децибелах

$$D = E_v - E_g, \text{ дБ.}$$

Установлено, что коэффициент деполяризации определяется архитектурой городской застройки и обычно составляет 10...15 дБ по отношению к основной поляризации.

Максимальная развязка (отношение напряженности поля первичной поляризации к напряженности поля ортогональной поляризации) наблюдалась на трассах прямой видимости при расположении приемника на уровне крыш и составляла в среднем 18 дБ с превышением в 90 и 10 % мест приема 9 и 29 дБ соответственно. При снижении высоты приемной антенны с 10 до 4 м величина развязки уменьшалась с 16 до 8,5 дБ. При изменении частоты с 520 до 700 МГц величина развязки изменялась на 1...2 дБ.

Также установлено, что в Ташкенте:

- значения коэффициентов деполяризации на радиальных улицах на 2...4 дБ больше, чем на поперечных улицах;
- значения коэффициентов деполяризации в районах с большой плотностью застройки ниже, чем в районах с малой плотностью застройки;
- наблюдается увеличение значений коэффициентов деполяризации при увеличении высоты подвеса приёмной антенны;
- значения горизонтальной и вертикальной составляющих напряженности электрического поля в г. Ташкенте слабо коррелированы, в районах с большой плотностью застройки и на поперечных улицах, что можно объяснить большой интенсивностью переотраженных волн в этих районах и на поперечных улицах, и не коррелированы в районах с малой плотностью застройки и на радиальных улицах, что позволяет рекомендовать для приема кроссполяризованные антенны.

Выбор типов приемных антенн для систем подвижной радиосвязи определяется поляризационными характеристиками сигнала в городских условиях.

Поскольку значения E_g и E_v в крупном городе практически не коррелированы – наличие явления деполяризации позволяет производить прием сигналов радио и телевидения, сигналов других видов радиосвязи в городе при произвольном расположении плоскости полотна приемной антенны.

Теоретические и экспериментальные исследования [1] показали, что поляризационные признаки, свойственные основной волне, в разной степени проявляются как на открытых, так и на закрытых трассах, причем при вертикально поляризованной первичной волне эти признаки проявляются несколько более определенно, чем при горизонтальной поляризации.

Список используемых источников

1. Связь с подвижными объектами в диапазоне СВЧ / под ред. У. К. Джейкса: пер. с англ. / под ред. М. С. Ярлыкова, М. В. Чернякова. М.: Связь, 1979. 231 с.
2. Ликонцев Д. Н. Конспект лекций по дисциплинам «Антенны телевизионных и радиовещательных систем», «Антенны мобильных систем связи» и «Устройства СВЧ и антенны» в 5 частях для магистрантов специальностей «5А311201 – Устройства и системы телевидения, радиосвязи и радиовещания», «5А311401 – Мобильные системы связи» и «5А311103 – Радиотехнические устройства и устройства радиосвязи», ТУИТ, Ташкент, 2012.

УДК 004.273
ГРНТИ 50.41.01

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РАБОТЫ ВИРТУАЛЬНЫХ РАБОЧИХ СТОЛОВ НА БАЗЕ ГИПЕРКОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Д. Б. Казаков, А. А. Савельева, А. В. Тарлыков, А. А. Швидкий

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются вопросы производительности виртуальных рабочих столов, при работе в гиперконвергентной инфраструктуре. Описывается взаимное влияние компонентов, оценка получаемой нагрузки, а также необходимый запас производительности, для случаев сбоя инфраструктуры. Приведены результаты такого тестирования, как практического, так и аналитического, на базе общедоступной информации о надежности компонентов.

гиперконвергентная инфраструктура, инфраструктура виртуальных рабочих столов, частное облако.

Гиперконвергентная инфраструктура – это инфраструктура, позволяющая предоставлять доступ ко всем элементам вычислительной инфраструктуры центра обработки данных, на при этом, в отличие от конвергентной инфраструктуры, построена на единой компонентной базе, а все необходимые компоненты реализуются только программно.

В гиперконвергентной инфраструктуре (рис. 1) нет привычных для классических центров обработки данных систем хранения данных и сетевых коммутаторов. В ней данные понятия выделены в абстракции и реализуются программно [1]. Такой подход позволяет избавиться от зависимости от конкретного поставщика оборудования, так как используются серверы класси-

ческой архитектуры и связи между ними. При этом он позволяет реализовать гибкий и масштабируемый центр обработки данных, начиная с минимального размера инфраструктуры, и дополнять его по мере необходимости. Появляется необходимая масштабируемость, но при этом усложняется управление.

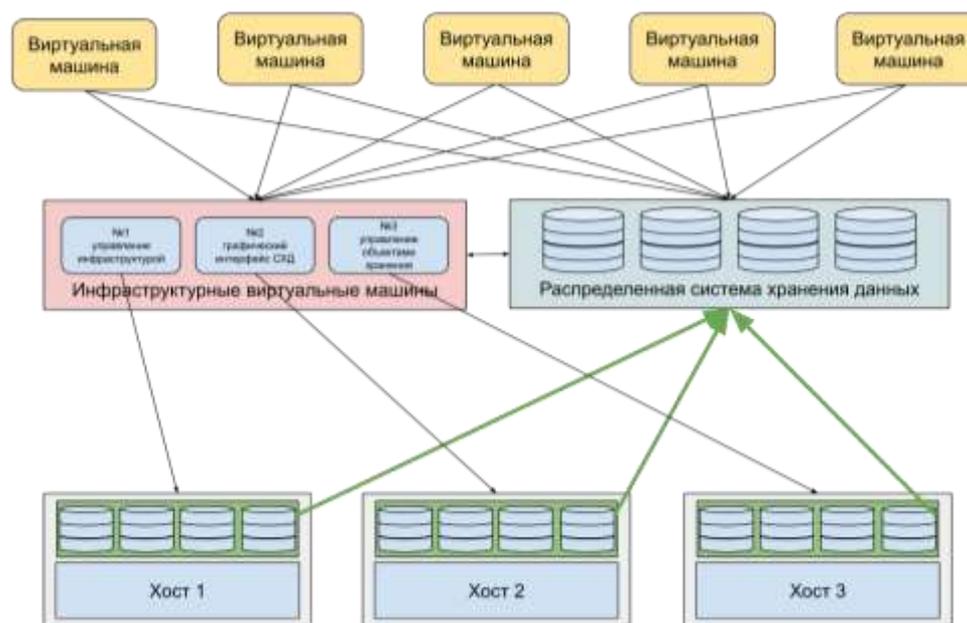


Рис. 1. Гиперконвергентная инфраструктура

Для сетевого взаимодействия используются виртуальные коммутаторы, такие как LinuxBridge или OpenvSwitch. Они реализуют большинство функций обычных коммутаторов, при этом OpenvSwitch обладает широкими возможностями по управлению потоками трафика, и часто используется как сетевой фильтр. Эталонная схема сетевого соединения для трех серверов гиперконвергентной инфраструктуры подразумевает круговое подключение интерфейсов каждого сервера друг к другу. Такое подключение подразумевает под собой некоторый уровень избыточности, за счет использования кольцевой архитектуры, при этом исключает необходимость использования дополнительного коммутатора. Но при использовании больше пяти серверов в архитектуре, такое соединение становится очень неэффективным, из-за того, что многие узлы пропускают через себя трафик, предназначенный не им, но при этом занимающий их полосу пропускания и ресурсы.

При работе OpenvSwitch может использовать различные компоненты, созданные для оптимизации работы сетевого стека Linux. Среди особенно перспективных компонентов это пакеты DPDK и технология SR-IOV.

Из-за большого количества изменений в ядре Linux, вследствие длительного периода существования этого проекта и большого количества разработчиков сетевой стек этой операционной системы имеет очень много

лишних компонентов и работает не самым эффективным образом [5]. В случае виртуализации любой сетевой пакет проходит через этот стек дважды, сначала в гостевой виртуальной машине, а потом и на гипервизоре. Первая технология, призванная обойти эту проблему – это программный пакет DPDK (*data plane development kit*). Основная его задача – это перехват сетевого пакета, как только он пришел на сетевую карту – перехватить его, и без обработки в ядре Linux передать его в пространство пользователя. В пространстве пользователя он уже обрабатывается OpenvSwitch, как обычный фрейм второго уровня. Это помогает избежать прохождения через сетевой стек, и сильно повышает производительность сети.

Вторая технология – технология SR-IOV, реализует возможность создания виртуальных PCI устройств на базе реальных, и предоставления их клиентам (в данном случае виртуальным машинам) как отдельных устройств. Для этого требуется наличие поддержки у самой сетевой карты данной технологии. При этом стоит иметь в виду, что пропускная полоса останется единой на всех, но все остальные параметры будут показывать большую производительность.

При интеграции с облачной платформой используется программно-определяемая система хранения данных CEPH, которая позволяет создать единый пул дискового пространства и, обеспечив некоторую избыточность (рекомендуемое значение – три реплики [3]) позволяет получить дисковые ресурсы всего кластера. Далее подключение этого пула производится по одному из доступных протоколов:

- S3 совместимое объектное хранилище;
- iSCSI – протокол блочного доступа;
- RBD – нативный клиент SDS Ceph;
- CephFS – posix – совместимая файловая система, экспортируемая протоколами файлового доступа.

Данные диски экспортируются через компонент cinder, который управляет томами облачной инфраструктуры. Далее их можно подключить как загрузочные диски виртуальных машин, или как диски с репозиториями. Все это создаст единое окружение для хранения томов виртуальных машин, их запуска и использования. При этом будет обеспечен высокий уровень надежности [4]. Диски можно гибко разделять по пулам, по серверам, по центрам обработки данных.

Инфраструктура виртуальных рабочих столов может быть организована поверх гиперконвергентной инфраструктуры, но это требует глубокого планирования. Необходимо иметь ввиду взаимозависимость следующих компонентов:

- виртуальная машина и клиент создают нагрузку на сеть;
- подсистема хранения данных создает нагрузку на сеть;

- виртуальная машина создает нагрузку на подсистему хранения данных;
- высокая нагрузка на сеть создает нагрузку на CPU;
- нагрузка на CPU может негативно влиять на производительность подсистемы хранения данных.

Из этого следует, что нагрузка на виртуальные машины и увеличение их количества экспоненциально увеличивает нагрузку на вычислительные узлы, и общей рекомендацией является загрузка узлов в среднем на 50 % [2].

При использовании кластера Serph, и выхода из строя одного сервера кластер продолжает обслуживать клиентов. На данном графике показана нагрузка на весь кластер в момент отключения этого сервера, которая быстро выровнялась, и не превысила никаких средних параметров нагрузки. рост виртуальных машин вызывает экспоненциальный рост нагрузки на вычислительную подсистему. На рис. 2 и 3 показан рост количества системных прерываний, которые появились после добавления в кластер к имеющимся трем дополнительно двух виртуальных рабочих столов.



Рис. 2. График нагрузки на пул хранения

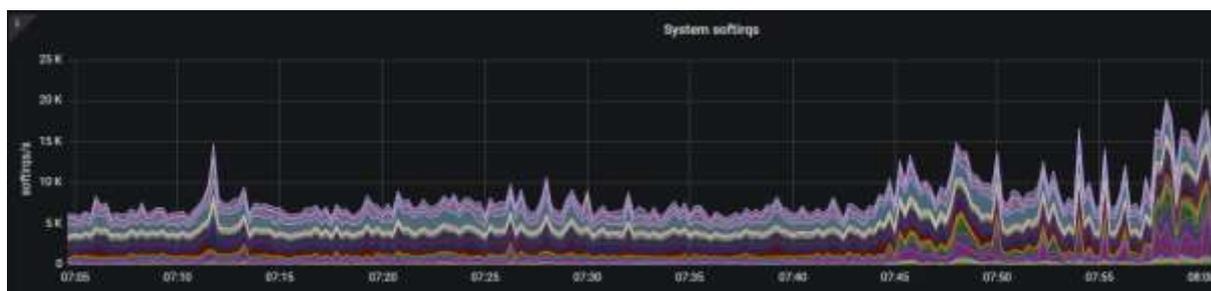


Рис. 3. График изменения количества прерываний



Рис. 4. Изменение нагрузки на сеть

На рис. 4 показано изменение нагрузки на сетевую подсистему при запуске и начале использовании виртуальных рабочих столов.

Если при трёх вычислительных узлах и использовании вычислительной инфраструктуры до использования её как гиперконвергентного решения (системы хранения данных отдельно). Для комфортной работы удалось создать двадцать пять виртуальных рабочих столов, что соответствует среднему одному учебному классу. При использовании гиперконвергентного решения для комфортной работы удалось развернуть только пятнадцать виртуальных машин, а, следовательно, потеря производительности всего кластера составила около 40 %. В дальнейшем при добавлении ещё трёх узлов, на обоих кластерах удалось запустить сорок виртуальных рабочих столов, и сравнить значения рабочих столов для этих систем. Перспективный рост кластера оказался возможен только для гиперконвергентной инфраструктуры, так как внешняя система хранения данных была использована на 100 %, что позволило сделать вывод – гиперконвергентная система обладает гораздо лучшей масштабируемостью, но менее предсказуема.

В результате на имеющихся ресурсах удалось развернуть семьдесят VDI рабочих столов (без подключения к ним) и тридцать пять рабочих столов при подключении, при этом кластер возможно было масштабировать и далее. Очевиден вывод, что VDI платформа на гиперконвергентной инфраструктуре может быть развернута, при использовании обеспечивать высокое качество работы. При этом возможно масштабирование, а пользователи могут входить в систему со своей единой учетной записью.

Список используемых источников

1. Критерии гиперконвергенции, 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.cisco.com/c/dam/assets/global/RU/about/brochures/le-55405-sb-hcicriteria-170226_ru.pdf.
2. Швидкий А. А., Зарубин А. А., Елагин В. С., Савельева А.А., Approaches to modeling the load on a distributed storage system // В сб.: Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO) conference proceedings. PP. 8456950, 2018.
3. Зарубин А. А., Швидкий А. А., Савельева А. А. Особенности моделирования нагрузки на РСХД // Вестник связи. 2018. № 8. С. 13–17.
4. ГОСТ 27.002-2015 Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения, 2015.
5. Барсеян А. А. и др. Анализ данных и процессов: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 512 с. ISBN 978-5-9775-0368-6.

УДК 004.421
ГРНТИ 28.23.37

МИНИМИЗАЦИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ТИПА U-NET В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ БИНАРНОЙ МАСКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Е. В. Каляшов, А. В. Тарлыков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье исследуется вопрос минимизации нейронных сетей архитектуры U-Net. Рассмотрены различные методы минимизации, проведены эксперименты применительно к задаче построения бинарных масок летательных аппаратов. Приведены оценки достижимого уровня минимизации для различных методов и конфигураций сети. Представлены сравнительные результаты сегментации объектов сетью U-Net с различными конфигурациями.

свёрточная нейронная сеть, семантическая сегментация, минимизация.

В настоящее время нейронные сети все шире входят в обиход и приложения, использующие их, развертываются на множестве устройств различных типов, в том числе – на устройствах с ограниченными ресурсами. В связи с этим актуальной является задача минимизации нейронных сетей, ускорения расчётов и уменьшения количества параметров. Для использования в устройствах с ограниченными ресурсами разрабатываются сети специальных архитектур, например: ENet [1], Mobilenet [2]. При небольшом количестве параметров они приближаются по качеству к большим сетям и их использование может стать хорошим выбором для маломощных устройств. Однако, если смена существующей архитектуры сети по какой-то причине нежелательна, приходится искать другие пути.

В данной работе рассмотрены варианты решения задачи минимизации применительно к сегментирующей сети типа U-Net. Архитектура используемой сети повторяет оригинальную [3], с четырёхуровневыми энкодером и декодером, предсказывается бинарная маска. Различия заключаются в подборе некоторых параметров свёрточных слоёв, за счёт чего размер выходного изображения идентичен размеру входного. Также изменено количество выходных каналов свёрточных слоёв. Исходное количество выходных каналов свёрточного ядра базовой сети можно представить как (32, 64, 128, 256) – (512) – (256, 128, 64, 32). Первая группа относится к энкодеру, вторая – к центру и третья – к декодеру. Эти значения несколько меньше, чем у оригинальной сети U-Net: (64, 128, 256, 512) – (1024) – (512, 256, 128, 64).

Для всех экспериментов использовался один и тот же обучающий набор – 8 000 сгенерированных изображений модели самолёта A6M2N с использованием 7 фоновых изображений. Для валидации использовалось 10% обучающего набора. Тестовый набор состоял из 1 000 изображений, сгенерированных с теми же параметрами, что и обучающий набор. Разрешение всех изображений составляло 1024×768 точек. Обучение проводилось в течение 15 эпох с использованием оптимизатора Adadelta со следующими параметрами: $lr = 1.0$, $\rho = 0.9$, $\epsilon = 1e-6$, $weight_decay = 0$.

Одним из методов минимизации сети является удаление части связей нейронной сети, веса которых имеют значение меньше заданного порога, с последующим дообучением сети [4]. Подобный метод позволяет уменьшить число весов в 5–13 раз, в зависимости от типа нейронной сети. Для оценки достижимой компрессии были проведены эксперименты с обнулением весов исходной сети, значения которых не превышали заданного порога. Обнуление весов эквивалентно удалению соответствующих связей нейронной сети, но сильно упрощает проведение эксперимента. Порог задавался как доля от максимального значения весов в слое нейронной сети. Для каждого свёрточного слоя вычислялось максимальное значение весов, по заданному порогу определялись веса с малыми значениями и обнулялись. Качество предсказания сети для различных порогов обнуления весов представлены в таблице 1.

В соответствии с приведёнными данными, обнуление 25 % весов можно считать пределом, выше которого начинается быстрая деградация используемой сети. Существенно более высокие значения компрессии, достигнутые в работе [4], по-видимому, объясняются последующим дообучением сети, что позволяет частично восстановить качество предсказаний.

ТАБЛИЦА 1. Качество предсказаний в зависимости от доли обнулённых весов

Порог	Доля обнуленных весов, %	Mean Dice coefficient	Mean Jaccard coefficient
0	0	0.9968	0.9937
0.04	21	0.9960	0.9921
0.05	26	0.9935	0.9871
0.06	31	0.9679	0.9381
0.07	36	0.7600	0.6175

Альтернативным способом минимизации сети является подбор параметров слоёв. Стандартная реализация сети предполагает увеличение количества каналов с уменьшением пространственной размерности данных. Такая конфигурация необходима в классифицирующих сетях, позволяющих разделять большое количество классов объектов.

ТАБЛИЦА 2. Качество предсказаний и размер весов сетей
в зависимости от конфигурации

№	Конфигурация	Mean Dice coefficient	Mean Jaccard coefficient	Объём параметров, Мб	Время обучения эпохи, сек.
1	(32, 64, 128, 256) – (512) – (256, 128, 64, 32)	0.9965	0.9930	30	1262
2	(32, 64, 128, 256) – (512) – (16, 16, 16, 16)	0.9965	0.9930	19	676
3	(32, 64, 128, 256) – (512) – (1, 1, 1, 1)	0.9922	0.9848	18	565
4	(32, 32, 32, 32) – (16) – (16, 16, 16, 16)	0.9959	0.9919	0,490	471
5	(16, 16, 16, 16) – (16) – (16, 16, 16, 16)	0.9935	0.9871	0,218	363
6	(3, 3, 3, 3) – (3) – (1, 1, 1, 1)	0.9401	0.8905	0,0235	285

Для случая бинарной сегментации выделяется один класс – все точки объекта, таким образом, наличие большого количества выходных каналов может оказаться избыточным. Была проведена оценка количества выходных каналов свёрточных слоёв, достаточного для качественной локализации всех точек объекта. Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Данные для сетей № 3 и № 6, имеющих количество выходных каналов всех слоёв декодера, равное единице, показывают, что даже для случая бинарной классификации предельно малое количество выходных каналов в ветви декодера ухудшает результаты. Ёмкости декодера перестаёт хватать для качественной локализации объектов. Это подтверждается сравнением результатов сетей № 2 и № 3 из таблицы 2. Сети различаются только количеством выходных каналов в ветви декодера, но при близких размерах весов наблюдается ощутимое снижение качества предсказаний. Сеть № 4 с существенным уменьшением числа выходных каналов в центре и в ветви декодера показывает незначительное снижение качества по сравнению с базовой сетью. Сеть № 2, в свою очередь, показывает результат, аналогичный результату базовой сети. Интересным фактом является то, что даже микро сеть № 6, количество весов которой пренебрежимо мало по сравнению с ба-

зовой сетью, показывает неплохие средние результаты. Однако минимальное значение Dice coefficient у данной сети на тестовом наборе падает до уровня 0.6149.

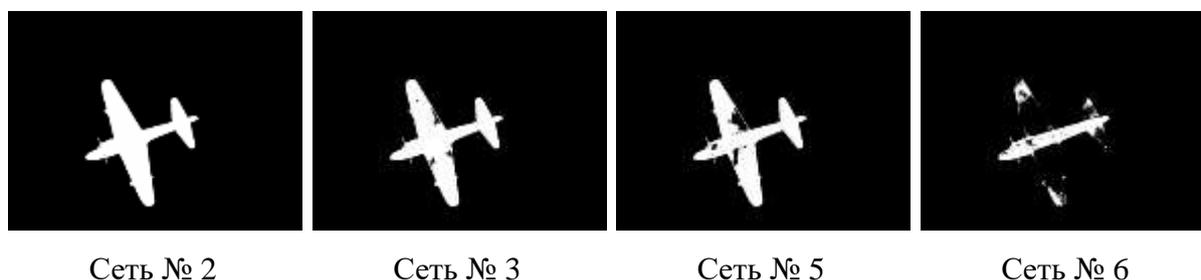


Рис. 1. Сравнение качества предсказания для тестового изображения, показавшего худшие результаты на сетях №№ 5, 6.

Для визуального сравнения качества работы были отобраны несколько предсказаний разных сетей, показывающих худшие и лучшие результаты, результат представлен на рис. 1 и 2.

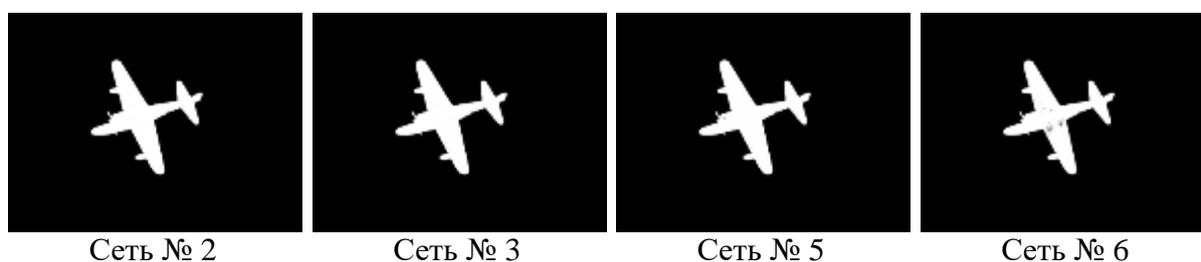


Рис. 2. Сравнение качества предсказания для тестового изображения, показавшего лучшие результаты на сетях №№ 5, 6

Анализируя приведённые результаты, можно отметить, что в некоторых случаях качество сегментации конкретного изображения падает существенно ниже среднего на всех сетях. Такое поведение может объясняться расположением объекта или определенным фоном, затрудняющим сегментацию. При этом контуры объекта выделяются достаточно хорошо, но внутренние точки объекта классифицируются малыми сетями хуже, чем большими. По-видимому, ёмкости свёрточных слоёв при уменьшении количества выходных каналов оказывается недостаточно для уверенной классификации внутренних точек объекта.

Таким образом, можно сделать вывод, что сеть U-Net имеет огромный потенциал в задачах сегментации для устройств с ограниченными ресурсами. Для данной задачи снижение размера весов на два порядка позволяет оставить качество предсказания на высоком уровне, отличающимся от ба-

зовой модели всего на 0,3 %. Для случая семантической сегментации с несколькими классами объектов результаты могут быть менее примечательными. Данный вопрос требует отдельного рассмотрения.

Список используемых источников

1. Paszke, Adam, Chaurasia, Abhishek, Kim, Sangpil, Culurciello, Eugenio. ENet: A Deep Neural Network Architecture for Real-Time Semantic Segmentation [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. 2016. URL: <https://arxiv.org/abs/1606.02147>, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ. Zhu,
2. Howard, Andrew G., Menglong, Chen, Bo, Kalenichenko, Dmitry, Wang, Weijun, Weyand, Tobias, Andreetto, Marco, Adam, Hartwig. MobileNets: Efficient Convolutional Neural Networks for Mobile Vision Applications [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. 2017. URL: <https://arxiv.org/abs/1704.04861>, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ.
3. Ronneberger, Olaf, Fischer, Philipp, Brox, Thomas. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. 2015. URL: <https://arxiv.org/abs/1505.04597>, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ.
4. Han, Song, Mao, Huizi, Dally, William J. Deep Compression: Compressing Deep Neural Networks with Pruning, Trained Quantization and Huffman Coding [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. 2015. URL: <https://arxiv.org/abs/1510.00149>, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ.

УДК 621.396.946
ГРНТИ 47.05.17

ОБЩИЙ ПОДХОД К СИНТЕЗУ АЛГОРИТМА ДЕМОДУЛЯТОРА СТАНЦИИ МЕТЕОРНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Д. Д. Капралов, Д. И. Кирик

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Сигнал, отраженный от метеорного следа, является прерывистым, пригодный для связи сигнал возникает случайно и носит нестационарный характер. Традиционный подход для решения задач нелинейной фильтрации неприменим. В работе предлагается подход к решению задачи синтеза алгоритма приема.

метеорная связь, канал связи, алгоритм демодулятора.

Известно, что радиофизические основы организации метеорной связи заключаются в том, что метеорный след представляет собой естественный пассивный ретранслятор. При синтезе алгоритмов приема сигналов реша-

ется задача обработки принятой реализации, поступающей на вход демодулятора. Синтез известных алгоритмов приема сигналов, отраженных от метеорных следов, осуществлялся на основе квазидетерминированных моделей [1, 2, 3], которые не отражали в полной мере особенности метеорного радиоканала. Применение стохастической модели метеорного канала связи [4] учитывающая существенные свойства формирования сигнала, отраженного от пригодного для связи следа, приводит к необходимости разработки новых подходов синтеза алгоритмов демодулятора станции метеорной связи.

Таким образом, для решения задачи синтеза демодулятора будем использовать модель [4], принимаемая смесь сигнала которой равна $S(t, \vec{\vartheta}, \vec{\mu}, \tau)$ помехи $P(t, \vec{\lambda}, w_{\Pi})$ и флуктуационного шума $n(t)$, поступающая на вход приемника, причем флуктуационный шум $n(t)$ обладает свойствами:

$$\langle n(t) \rangle \geq 0, \quad \langle n(t)n(t + \tau) \rangle \geq 0.5N_0\delta(\tau). \quad (1)$$

Уравнение наблюдения из модели метеорного радиоканал запишем в виде:

$$y(t) = S(t, \vec{\vartheta}, \vec{\mu}) + \chi P(t, \vec{\lambda}, w_{\Pi}) + n(t). \quad (2)$$

Пусть сигнал $S(t, \vec{\vartheta}, \vec{\mu}, \tau)$ отраженный от метеорного следа описывается выражением (3):

$$S(t, \vec{\vartheta}, \vec{\mu}) = \sum_{i=1}^{\infty} \sigma(t - t_i) g(t - \tau_i) \left\{ \gamma (\mu_H^C \cos(w_1 t + \phi(t, \vec{\vartheta})) + \mu_H^S \sin(w_1 t + \phi(t, \vec{\vartheta}))) + (1 - \gamma) (\mu_H^C \cos(w_1 t + \phi(t, \vec{\vartheta})) + \mu_H^S \sin(w_1 t + \phi(t, \vec{\vartheta}))) \right\} \quad (3)$$

$$\phi(t, \vec{\vartheta}) = \sum_k \Theta_k + \Theta_k \frac{\pi}{T} (t - kT) \quad (4)$$

Как видно из (4) при формировании сигналов ММС (с минимальным сдвигом по частоте) частота колебания и начальная фаза на k -м интервале определяются значениями двух дискретных параметров: Θ_k – значение информационного параметра на k -м интервале, принимает два значения $\{0, 1\}$ и Σ_k – значение начальной фазы сигнала на k -м тактовом интервале, равное фазовому набегу за счет манипуляции частоты сигнала на предыдущих $k - 1$ интервалах, приведенная к интервалу $[0, 2\pi]$, принимает два значения

$\{0, \pi\}$. Таким образом, число возможных состояний вектора дискретных параметров на k -м интервале $\vec{\vartheta} = \{\Sigma_k, \Theta_k\}$ равно четырем:

$$\vartheta_k^1 = \{0, 0\}, \vartheta_k^2 = \{\pi, 0\}, \vartheta_k^3 = \{0, 1\}, \vartheta_k^4 = \{\pi, 1\}. \quad (5)$$

Учитывая, что время существования метеорного следа, пригодного для связи, составляет доли секунды, а генераторы, применяемые в аппаратуре, достаточно стабильны, считаем, что случайная задержка на длительности следа описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$\frac{d\tau_i}{dt} = 0. \quad (6)$$

В соответствии с ранее разработанной моделью [4] квадратурные составляющие полезного сигнала $\mu^c(t)$ и $\mu^s(t)$ описываются системой дифференциальных уравнений (СДУ) (7)–(11):

$$\frac{d\mu^{(i)}}{dt} = -\alpha_c \mu^{(i)} - \mu_{cp}^{(i)} (1 - \xi^{(i)}), \quad (7)$$

$$\frac{d\mu^{(i)}}{dt} = -\beta \mu_{cp}^{(i)} - D \mu_1^{(i)}, \quad (8)$$

$$\frac{d\mu^{(i)}}{dt} = -(\beta + D) \mu_1^{(i)}, \quad (9)$$

$$\frac{d\xi^{(i)}}{dt} = -2\eta \xi^{(i)} - \omega^2 \xi_1^{(i)} + \omega^2 n^{(i)}(t), \quad (10)$$

$$\frac{d\xi^{(i)}}{dt} = \xi^{(i)}. \quad (11)$$

В уравнении (12), описывающем помеху, процесс $\Phi_\lambda(t)$ представляет модулирующую составляющую, которая определяется дифференциальным уравнением (13), (14).

$$\chi P(t, \vec{\lambda}, w_\Pi) = \chi A \cos(w_\Pi t + \Phi_\lambda(t)), \quad (12)$$

$$\frac{d\Phi_\lambda}{dt} = g_\chi \lambda. \quad (13)$$

Здесь g_χ – индекс частотной модуляции. В качестве модели модулирующего процесса $\lambda(t)$ будем использовать случайный процесс, описываемый системой дифференциальных стохастических уравнений [5]:

$$\begin{cases} \frac{d\lambda}{dt} = \lambda_1 \\ \frac{d\lambda_1}{dt} = -2\alpha_{\Pi}\lambda_1 - \nu^2\lambda + \nu^2n_{\lambda}(t) \end{cases}, \quad (14)$$

где $n_{\lambda}(t)$ – гауссовский шум со свойствами (1);

δ – символ Кронекера;

$N = 4A\alpha_{\Pi}$;

α_{Π} – ширина одностороннего энергетического спектра модулирующего сигнала;

A – дисперсия процесса $\lambda(t)$, равная средней мощности помехи;

ν – основной тон.

Таким образом, требуется синтезировать алгоритм приема сигнала метеорной связи с его обнаружением, синхронизацией, а также с поиском по частоте несущей, отслеживанием и компенсацией помехи.

Применение для решения поставленной задачи известных методик не представляется возможным по ряду причин.

Во-первых, метеорный след, пригодный для использования, существует лишь ограниченное время и уравнения (7)–(11) описывают поведение квадратурных составляющих лишь на длительности следа, т. е. пока значение уровня сигнала не достигнет некоторого порогового (граничного) значения u_p , определяемого чувствительностью приемника. Затем, до появления очередного пригодного для связи следа, значение сигнала остается постоянным и равным пороговому (граничному) значению u_p . В течение малого временного интервала значение μ_0 может быть достигнуто не только из какой-либо близко расположенной точки, но также и из точки, расположенной на границе, т. е. отсутствует локальность переходов из одного состояния в другое.

Во-вторых, при применении известных методик синтеза алгоритма нелинейной фильтрации необходимо задавать начальные распределения параметров, входящих в уравнения состояния и уравнение наблюдения. Как правило, начальные распределения параметров задаются весьма приблизительно. Поэтому для применения известных методик синтеза алгоритма нелинейной фильтрации необходимо дополнительно оценивать начальные значения параметров.

В силу этих причин, для решения поставленной задачи проведем ее декомпозицию на два этапа. На первом этапе осуществляется обнаружение и фильтрация параметров помехи, а также обнаружение и оценивание начальных значений параметров и случайной задержки сигнала, отраженного от метеорного следа. На втором этапе осуществляется фильтрация параметров сигнала и помехи, а также производится оценка дискретного информационного параметра. Рассмотрим подробно каждый из этих этапов.

На первом этапе, считаем, что зондирование канала осуществляется заранее известным сигналом, например, последовательностью чередующихся $\{0,1\}$, тогда, принимаемая смесь сигнала $S(t, \vec{\mu}, \tau)$ помехи $P(t, \vec{\lambda}, w_{\Pi})$ и флуктуационного шума, поступающая на вход приемника, имеет вид уравнения (5), причем $n(t)$ обладает свойствами (15).

Сигнал $\gamma S(t, \vec{\mu}, \tau)$ прошедший метеорный канал описывается выражением:

$$\gamma S(t, \vec{\mu}, \tau) = \gamma g(t - \tau) [\mu^c(t) \sin(w_1 t + \phi(t)) + \mu^s(t) \cos(w_1 t + \phi(t))], \quad (15)$$

где γ – индикаторная переменная, принимающая значение 0 и 1, показывающая наличие или отсутствие полезного сигнала в принимаемой смеси,

$g(t - \tau)$ – форма огибающей элемента сигнала,

w_1 – меньшая из угловых частот сигнала,

$w_2 = w_1 + \pi/T$ – большая частота;

$\mu^c(t)$ и $\mu^s(t)$ – квадратурные составляющие сигнала. При обнаружении отраженного сигнала метеорный след находится в начальной стадии образования, поэтому отраженный сигнал не является суммой множества сигналов, отраженных от различных частей следа, следовательно, случайные флуктуации амплитуды будут отсутствовать. Исходя из этого, будем использовать упрощенную модель сигнала, отраженного от метеорного следа, не учитывающую формирующий шум, но так как начальные значения параметров отраженного сигнала не изменяются, то дифференциальные уравнения для них запишем в следующем виде:

$$\frac{d\mu_0^{(i)}}{dt} = 0; \frac{d\mu_{cp0}^{(i)}}{dt} = 0; \frac{d\mu_{10}^{(i)}}{dt} = 0,$$

где $i = c, s$ соответственно квадратурная и синфазная составляющие.

Таким образом, при решении задачи первого этапа вектор параметров сигнала, подлежащих оцениванию, состоит из восьми параметров:

$$\vec{\beta} = \{\mu_0^c, \mu_0^s, \mu_{cp0}^c, \mu_{cp0}^s, \mu_{10}^c, \mu_{10}^s, \alpha_c, \tau\}.$$

Помеху $\chi P(t, \vec{\lambda}, w_{\Pi})$ представим в виде (12). Параметр помехи описывается уравнениями (14) и (15), а постоянные, но неизвестные амплитуда A и частота помехи w_{Π} определяются из соответствующих областей неопределенности $A(i) \in [A(1), A(k)]$ и $\omega_{\Pi}(i) \in [\omega(1), \omega(l)]$. Так как параметры

помехи, описывающие модулирующую составляющую, имеют время корреляции, сравнимое с длительностью информационного элемента сигнала T , то они образуют вектор «быстрых» параметров $\vec{\lambda} = \{\Phi_\lambda, \lambda, \lambda_1\}$.

Таким образом, первая задача заключается в необходимости синтезировать алгоритм совместного обнаружения сигнала, оценивания начальных и постоянных неизвестных значений параметров сигнала, тактовой синхронизации, а также фильтрации параметров помехи и ее компенсации.

На втором этапе принимаемая смесь сигнала $S(t, \vec{\vartheta}, \vec{\mu})$ помехи $\chi P(t, \vec{\lambda}, w_\Pi)$ и флуктуационного шума $n(t)$, поступающая на вход приемника, описывается уравнением (5), причем флуктуационный шум $n(t)$ обладает свойствами (1).

Пусть сигнал $S(t, \vec{\vartheta}, \vec{\mu})$ отраженный от метеорного следа, описывается выражением:

$$S(t, \vec{\vartheta}, \vec{\mu}) = g(t - \tau) \left[\mu^C \cos(w_1 t + \phi(t, \vec{\vartheta})) + \mu^S \sin(w_1 t + \phi(t, \vec{\vartheta})) \right], \quad (16)$$

где все параметры имеют тот же смысл, что и при постановке задачи для первого этапа. Однако на втором этапе необходимо на длительности каждой k -й информационной посылки оценивать значение дискретного информационного параметра Θ_k , значение которого, а также начальное значение фазы на k -й информационной посылке Σ_k , и определяют в соответствии с (3) характер изменения фазы на k -й информационной посылке. Квадратурные составляющие сигнала отраженного от метеорного следа описываются уравнениями (7)–(11), при этом постоянные, но неизвестные параметры сигнала α_C , τ , а также начальные значения квадратурных составляющих и вспомогательные параметры $\mu_0^C, \mu_0^S, \mu_{cp0}^C, \mu_{cp0}^S, \mu_{10}^C, \mu_{10}^S$ считаются известными и равными оценкам, полученным при решении задачи первого этапа. Вектор $\vec{\beta} = \{\mu^C, \mu^S, \mu_{cp}^C, \mu_{cp}^S, \mu_1^C, \mu_1^S\}$ образует вектор «медленных» параметров.

Помеху $\chi P(t, \vec{\lambda}, w_\Pi)$ представим в виде (12). Параметр помехи $\Phi_\lambda(t)$ описывается уравнениями (13) и (14), а постоянные, но неизвестные амплитуда помехи A и частота помехи w_Π считаются известными и равными оценкам, полученным при решении задачи первого этапа. Будем считать, что параметры помехи, описывающие модулирующую составляющую, имеют время корреляции, сравнимое с длительностью информационного элемента сигнала T , и образуют вектор «быстрых» параметров $\vec{\lambda} = \{\Phi_\lambda, \lambda, \lambda_1\}$.

Таким образом, вторая задача состоит в необходимости синтезировать алгоритм совместной фильтрации параметров помехи, сигнала и оценки дискретного информационного параметра.

Предложенный подход по декомпозиции задачи приема сигнала, отраженного от метеорного следа, позволяет применить известный математический аппарат для синтеза алгоритма демодулятора.

Список используемых источников

1. Характеристики систем метеорной радиосвязи при пакетной передаче сообщений с переменной скоростью следования символов. Экспресс-информация. Передача информации. М.: ВИНТИ, 1990. № 2. С. 2–7.
2. Большаков В. В., Клецкий Н. В. Сеть пакетной радиосвязи с использованием метеорных каналов // Электросвязь. 1992. № 5. С. 10–13.
3. Долгов В. И. и др. Принципы построения метеорных радиоканалов связи // За рубежом радиоэлектроника. 1992. № 7. С. 69–85.
4. Капралов Д. Д., Кирик Д. И. Стохастическая модель метеорного радиоканала // Труды учебных заведений связи. 2018. Т. 4. № 3. С. 54–64.
5. Туркин А. И. Рекуррентный прием сложных сигналов. М.: Радио и связь, 1988. 247 с.

УДК 651.012.12
ГРНТИ 50.49.02

КРАТКИЙ ОБЗОР И АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В РОССИИ

Д. Д. Капралов, В. Н. Мордовин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В последние годы развитие систем электронного документооборота (СЭД) было направлено в основном на совершенствование сервисных возможностей, так как базовые возможности в той или иной форме уже были реализованы ранее. По техническим возможностям отмечается развитие СЭД в сторону управления различного вида содержимым (мультимедиа), использование технологий автоматизированной обработки и разбора содержания документа. Пока подобная функциональность для СЭД не является обязательной, и спрос на нее в РФ до конца не сформирован.

система электронного документооборота, делопроизводство органа управления, систем управления корпоративным контентом, СЭД.

Главное назначение системы электронного документооборота (СЭД) – это организация хранения электронных документов, а также работы с ними

(в частности, их поиска по атрибутам и содержимому). В СЭД должны автоматически отслеживаться изменения в документах, сроки исполнения документов, движение документов, а также контролироваться все их версии документа и его редакции.

Комплексная СЭД должна охватывать весь цикл делопроизводства организации – от постановки задачи на создание документа до его списания в архив, обеспечивать централизованное хранение документов в любых форматах, в том числе, сложных композиционных документов.

СЭД должны объединять разрозненные потоки документов территориально удаленных объектов в единую систему с гибким управлением документами как с помощью жесткого определения маршрутов движения, так и путем свободной маршрутизации документов.

В СЭД должно быть реализовано жесткое разграничение доступа пользователей к различным документам в зависимости от их компетенции, занимаемой должности и назначенных им полномочий.

СЭД должна настраиваться на существующую организационно-штатную структуру и систему делопроизводства органа управления, а также интегрироваться с уже существующими корпоративными системами, в частности с межведомственной системой электронного документооборота (МЭДО) [1].

В данном сравнении рассмотрены три основных системы электронного документооборота, используемых в министерствах и ведомствах РФ: DocsVision 4, ЭОС ДЕЛО 11.0.5 и системы организации совместной работы с функциями документооборота Alfresco 3.4.

DocsVision – универсальная система автоматизации документооборота и бизнес-процессов, разработанная на базе технологии Net и тесно интегрированная с платформой и приложениями Microsoft. В состав системы входят приложения «Делопроизводство», «Управление процессами» и «Административное делопроизводство», средства разработки приложений и бизнес-процессов, а также программные шлюзы в Microsoft Dynamics AX, Microsoft SharePoint Portal и 1С:Предприятие 8.0 [4].

Решения, построенные на базе DocsVision, позволяют организовать работу с электронными документами и выполнение бизнес-процессов, связанных с информационным взаимодействием. Система предоставляет возможности для регистрации, хранения, движения, исполнения и поиска документов, а также для создания формализованных автоматизированных бизнес-процессов и контроля над ходом их выполнения. Работая в системе, каждый сотрудник вовремя получает задание на выполнение своего этапа работ и оперативный доступ ко всей необходимой информации, а руководитель имеет возможность контролировать процесс и управлять им.

Решения, создаваемые на базе DocsVision, можно условно разделить на три больших класса.

Электронные архивы документов – для систематизированного хранения документов, используемых в работе предприятия, и обеспечения удобного доступа сотрудников к необходимой информации. Это могут быть организационные, нормативные, информационно-справочные, технические документы и т. д.

Делопроизводство – для документационного обеспечения управления, включающего документирование и организацию работы с официальными документами. При этом обеспечивается движение и обработка документов: их подготовка, согласование, утверждение, ознакомление, выдача заданий и резолюций на исполнение, а также контроль исполнения заданий.

Автоматизация бизнес-процессов – широкий класс задач, не ограничивающийся движением и обработкой документа, а включающий различные операции, выполняемые сотрудниками, и пошаговую автоматическую обработку данных. В ходе бизнес-процесса могут обрабатываться различные документы и происходить взаимодействие с внешними ИТ-системами.

Внедрение решений по управлению документами и бизнес-процессами на базе DocsVision способствует достижению предприятием таких результатов, как:

- упорядочение работы с документами, ускорение их поиска и исключение потерь;
- сокращение сроков выполнения бизнес-процессов, ускорение производственного цикла;
- уменьшение количества несоответствий, повышение качества;
- повышение удовлетворенности и лояльности потребителей;
- снижение простоев и непроизводительных расходов;
- рост производительности труда;
- улучшение исполнительской дисциплины и мотивации сотрудников;
- повышение прозрачности и управляемости предприятия;
- усиление конкурентных позиций на рынке.

Основными информационными объектами системы являются Карточки документов, заданий и бизнес-процессов, которые могут иметь довольно сложную структуру и бизнес-логику. Карточка хранит структурированную информацию о соответствующем объекте и может содержать присоединенные файлы. Для удобства работы карточки группируются в дерево Папок, содержимое которых отображается в табличном виде.

Вспомогательная справочная информация хранится в Справочниках системы, используемых при заполнении полей карточек и в других служебных целях.

Пользователь работает с системой при помощи клиентского приложения – Навигатора, получая через него, в соответствии со своими правами,

доступ ко всем объектам системы. Система автоматически выполняет действия, предусмотренные бизнес-логикой карточек и бизнес-процессов (формирует задания, взаимодействует с внешними системами и т. д.).

Каждый зарегистрированный в системе пользователь имеет персональную папку, в которую ему поступают задания к исполнению. При получении задания пользователь получает также и всю необходимую информацию в виде вложений и ссылок на документы, объекты внешних систем.

Информация о выполнении заданий фиксируется в системе, становится доступной другим пользователям, и может породить дальнейшую активность в соответствии с бизнес-логикой карточки или схемой бизнес-процесса.

Обзор основных возможностей электронной офисной системы ДЕЛО 11.0.5

Система электронного документооборота «Дело» обеспечивает автоматизацию процессов делопроизводства, а также ведение полностью электронного документооборота организации. Система используется как в небольших коммерческих компаниях, так и в распределенных холдинговых или ведомственных структурах.

«ДЕЛО» – СЭД разработанная компанией «Электронные офисные системы» (ЭОС).

Система была выпущена в 1996 году. В 1996 году получила сертификат качества Госстандарта России, а в 2006 году – свидетельство об официальной регистрации в реестре программ для ЭВМ. Система постоянно обновляется в соответствии с принятыми стандартами и пожеланиями пользователей.

Функционально относясь к классу систем управления корпоративным контентом, (ЕСМ) система «Дело» обеспечивает как автоматизацию процедур общего документооборота компании, так и автоматизацию контроля исполнения поручений, а также произвольных регламентированных бизнес-процессов.

Наличие открытого API-интерфейса делает возможной интеграцию системы документооборота предприятия «ДЕЛО» с любыми используемыми в организации информационными системами и бизнес-приложениями.

Основные доработки версии ДЕЛО 11.0.5 коснулись расширения возможностей защиты информации, работы с электронной почтой и электронными подписями. Появились дополнительные возможности по обработке обращений граждан при передаче паспортных данных и ИНН гражданина.

В версии «ДЕЛО» 11.0.5. получил дальнейшее развитие модуль МЭДО, что особенно интересно участникам системы межведомственного электронного документооборота.

Система МЭДО предназначена для организации автоматизированного обмена электронными документами между участниками межведомственного документооборота, а также информирования высших органов государственной власти о ходе исполнения поручений [3].

Обзор СЭД Alfresco 3.4

Система Alfresco одна из самых распространенных систем электронного документооборота и управления проектами. Это объясняется открытостью кода и отличием от большинства продуктов с открытым кодом стабильностью работы и возможности масштабирования под задачи бизнеса любого размера. Основным проектировщиком системы Alfresco является Джон Ньютон, один из руководителей и совладельцев компании Documentum – мирового лидера рынка систем электронного документооборота масштаба предприятий. С системой успешно работают такие компании как Activision, American Stock Exchange, Cisco, Electronic Arts и т. д. Система может работать практически на любых платформах и с любыми базами данных [2].

Alfresco ставится как на Windows, так и на Unix совместимую систему, необходим Java Runtime Environment. Поставка включает встроенный OpenOffice, для конвертации между различными типами документов, извлечения текстовых данных для индексации и возможности полнотекстового поиска. Существует 2 основные версии системы Alfresco: Community Edition и Enterprise Edition.

Community Edition полностью бесплатна. Система не имеет никакой поддержки кроме добровольной помощи участников сообщества пользователей Alfresco. Редакция Community остается одной из самых распространенных вариантов систем электронного документооборота в Европе. Встроенные базы данных: MySQL и PostgreSQL.

Enterprise Edition – промышленная редакция системы, которая работает под управлением мощных баз данных Oracle или MS SQL.

Основные особенности системы Alfresco:

- полноценный web-интерфейс;
- полнотекстовый поиск документов;
- интеграция с LDAP, SharePoint, MS Office, Email, FireFox&IE, Google Gadget;
- версионность документов, сравнение версий и гибкий ролевой доступ к документам;
- поддержка графического редактора бизнес-процессов JBoss jBPM;
- встроенная система управления проектами на базе микросайтов.

Система работает с документами любых форматов: Microsoft Office, Open Office, pdf и т. д.

Система позволяет расширять свою функциональность с помощью модулей расширений. Модули расширений могут работать с Alfresco через ряд протоколов, лучше всего поддерживается протокол REST.

Для интеграции с другим ПО, поддерживаются различные типы аутентификации, есть возможность соединять их в цепочки.

В Alfresco модель поддерживает множественное наследование (с помощью аспектов), причём динамическое, то есть в любой момент можно любому объекту добавить какой-либо аспект, и объект приобретает все свойства данного аспекта.

Система авторизации оперирует такими понятиями, как: объект данных, разрешение, пользователь, группа, роль. Роли назначаются пользователям и группам во время работы приложения, в том числе можно присваивать роли каскадно, на целое поддерево данных.

Данный продукт разрабатывается в США, не является тиражируемым решением в привычном понимании. Система представляет собой платформу для совместной работы сотрудников через web-интерфейс, однако в архитектуру решения уже заложены гибкие механизмы расширения функциональности. Имеет место довольно большое количество уже готовых к использованию расширений, в частности для организации ЭЦП, которые также доступны под открытой лицензией. Эти качества в совокупности позволяют данному программному продукту напрямую конкурировать с наиболее распространенными СЭД.

Список используемых источников

1. Система обмена информацией в электронном виде Вооруженных сил Российской Федерации. Часть 2: Учеб. пособие / Под ред. О. В. Рисмана. СПб.: ВАС, 2011. 320 с.: ил. С. 10–15.
2. Официальный сайт компании Alfresco [Электронный ресурс]. URL: <http://www.alfresco.com/> (дата обращения 25.03.2019).
3. Официальный сайт компании «Электронные офисные системы» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.eos.ru/> (дата обращения 25.03.2019).
4. Официальный сайт компании DocsVision [Электронный ресурс]. URL: <http://www.docsvision.com/> (дата обращения 25.03.2019).

УДК 621.396.49
ГРНТИ 49.13.13

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОДУЛЯ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Д. Д. Капралов, И. А. Третьяков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье затронуты современные особенности проектирования модуля сверхширокополосной передачи данных, а также принципы трассировки аналоговой и цифровой части печатной платы, расчеты электрических характеристик. Рассматриваются вопросы обеспечения бесперебойной, высокоскоростной и беспроводной линии передачи данных, анализируются преимущества и недостатки сверхширокополосной передачи связи.

наземная станция, проектирование, трассировка, многослойная печатная плата, сверхширокополосная связь, передача данных.

Основными тенденциями в проектировании новых и совершенствовании ранее созданных приемо-передающих устройств являются миниатюризация, переход от электронных элементов узкого назначения к интегральным микросхемам, увеличение вычислительной мощности микропроцессоров и емкости каналов связи. В современном мире электроники с легкостью можно заменить тысячи электронных компонентов одной интегральной микросхемой, не уступающей по параметрам всей электрической схеме.

В настоящее время активно развивается такой вид электросвязи как сверхширокополосная связь (СШП, UWB). Это обусловлено тем, что два последних десятилетия происходит развитие систем беспроводной передачи данных. Новые поколения беспроводных линий связи имеют высокую скорость передачи данных и большой спектр услуг и приложений, доступных пользователю. Однако обеспечение должного комфорта осложнено такой проблемой, как ограниченность ресурсов связи (спектр частот и мощность). Спектр используемых частот постепенно «забивается» и его остаётся меньше и меньше. При этом мощности передаваемых сигналов растут.

Главным достоинством сверхширокополосной системы является работа в режиме наложения спектров. Сверхширокополосные сигналы малой мощности практически не влияют на узкополосные системы. Это обусловлено тем, что передача ведется короткими импульсами с малой мощностью.

Технология СШП может обеспечивать высокоскоростную передачу данных (до 1 Гбит/с) на коротких расстояниях (менее 10 м), но при наличии усилителей и ретрансляторов дальность можно увеличить за счет уменьшения скорости передачи данных [1].

Помехоустойчивость линии связи обусловлена тем, что сверхширокополосные сигналы имеют достаточно большое разрешение по времени они устойчивы к помехам. За счёт очень широкой полосы пропускания технология UWB практически не имеет потерь при прохождении через препятствия, которые могут создавать помехи для остальных систем связи.

Однако, несмотря на достоинства технологии UWB, существуют проблемы, которые необходимо решать для достижения помехоустойчивой и бесперебойной линии передачи данных. Основными проблемами, которые нужно решать для достижения поставленных целей, являются:

- большая вычислительная мощность средств цифровой обработки сигналов с высокой скоростью передачи информации;
- синхронизация разрешения по времени запаздывания;
- высокая частота дискретизации при цифровой обработке передаваемых сигналов.

Решением этих проблем следует заняться при проектировании и конструировании приемо-передающего модуля. ППМ представляет собой многослойную печатную плату (рис. 1), обеспечивающую прием, передачу и обработку данных в диапазоне 3,5–6,5 ГГц, который разделен на 4 поддиапазона. Передача данных внутри модуля осуществляется со скоростью до 480 Мбит/с посредством интерфейса USB 2.0. Управление осуществляется интерфейсами SPI и USART. Интерфейс USART позволяет синхронизировать поток данных, передаваемый от микроконтроллера к микросхеме.

На рис. 2 представлена структурная схема устройства. Питание и передача данных на МПП происходит посредством интерфейса USB. Далее микроконтроллер осуществляет управление всеми микросхемами на плате. Термокомпенсированный генератор задает тактовую частоту для приемопередающего модуля DW1000. Для качественной связи ТСХО и ППП желательно, чтобы рядом с проводниками не располагалось других элементов

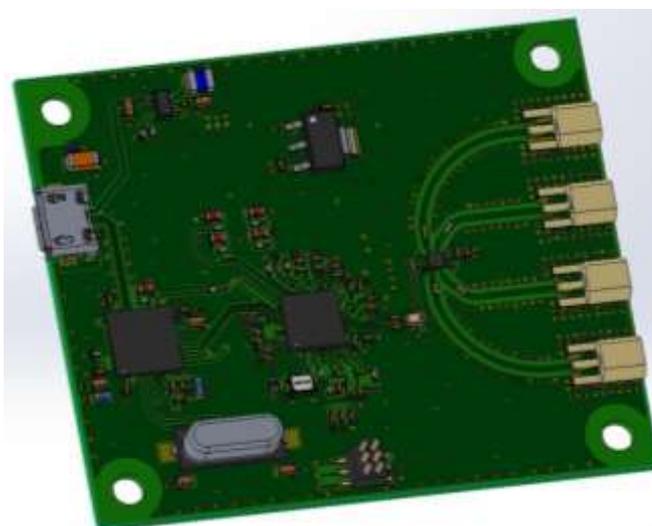


Рис. 1. Вид печатной платы

и угол перехода был равен 135. Такое же условие необходимо соблюдать при компоновке и трассировке элементов вблизи микроконтроллера STM32F411CEU6 и кварцевого резонатора.



Рис. 2. Структурная схема модуля

Для уменьшения влияния помех и проблем электромагнитной совместимости при трассировке следует обратить внимание на разделение цифровой (микроконтроллер) и аналоговой (приемо-передающий модуль) части печатной платы. Пример разделения представлен на рис. 3.

На этом рис. 3 также видно, что места для разъемов вырезаны в плате. Этот вариант наиболее предпочтительней в связи с тем, что линия передачи не имеет разрыва импеданса и существует плотный контакт с опорным слоем платы посредством переходных отверстий, которыми прошиты контактные площадки земли. В противном случае (сквозной монтаж разъемов) велика вероятность разрыва импеданса высокочастотной линии передачи. Такое сквозное соединение вводит резкий изгиб под прямым углом, который может привести к искажению и потере мощности высокочастотного сигнала.

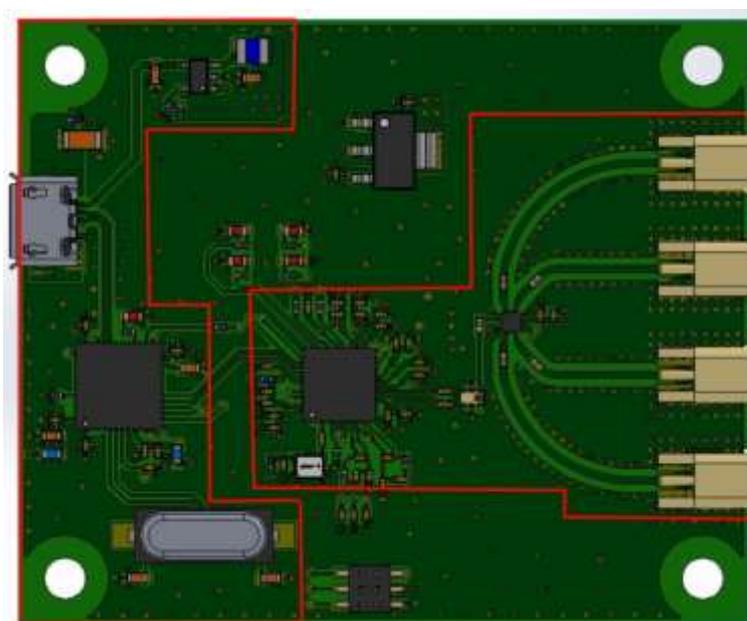


Рис. 3. Разделение цифровой и аналоговой части платы

Таким образом, мы разобрали одни из основных проблем, которые могут возникнуть при разработке модуля сверхширокополосной передачи данных. В статье представлены типовые решения, которые помогут уменьшить влияние помех на работу отдельных частей так и платы в целом.

Список используемых источников

1. Арслан Х., Чен Чж. Н., Бенедетто М. Сверхширокополосная беспроводная связь. М.: Техносфера, 2012. 640 с.

*Статья представлена заведующим кафедрой,
кандидатом технических наук, доцентом Д. И. Кириком.*

УДК 537.871
ГРНТИ 29.35.19

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ НА СУДНЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКИПАЖА ОТ ОБЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Д. В. Комарова, С. В. Кузьмин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Актуальность указанной в названии статьи проблемы возрастает в связи с увеличением количества РЭС на судах. Задача обеспечения безопасности экипажа вступает в противоречие с задачей обеспечения ЭМС радиосредств и оптимального, по различным критериям, размещения антенн на судне. В связи с этим совершенствуются инструменты и методики для расчета ЭМП на электрически больших объектах.

В статье проводится обзор современного состояния проблемы, описываются современные инструменты расчета ЭМП на электрически больших объектах, предлагается методика оценки ЭМП на судне.

электромагнитная совместимость, ЭМС, электромагнитная безопасность.

Развитие технического прогресса сопровождается изменением среды обитания человека, возникновением факторов, негативно влияющих на здоровье. Электромагнитные поля являются одним из таких факторов. В настоящее время электромагнитное загрязнение (ЭМЗ) окружающей среды стало серьезной проблемой.

На сегодняшний день, все большее количество РЭС устанавливается на суда с целью обеспечения безопасности судоходства, определения собственных координат и прокладки курса, связи с другими морскими объектами, берегом и авиацией, приема и подачи сигналов бедствия. В связи с чем все более возрастает актуальность проблемы обеспечения электромагнитной безопасности (ЭМБ) на судах. При этом выполнение всех требований по обеспечению защиты от облучения на судне, являющимся сложнейшим инженерным сооружением, становится более трудной задачей, чем обеспечение ЭМБ на любых береговых объектах. Ее сложность обуславливается большим количеством приемо-передающих устройств, работающих в различных частотных диапазонах и располагающихся в непосредственной близости, как друг от друга, так и от возможных мест нахождения экипажа. Кроме того, при решении данной задачи необходимо учитывать наличие множества переотражающих ЭМВ поверхностей, определяющиеся конфигурацией корпуса и надстроек, а также элементы фидерных трактов, проходящих как по открытым частям, так и через внутренние помещения судна [1].

Одновременно со стремительным развитием средств радиосвязи и навигации для обеспечения безопасности мореплавания развивались и средства защиты экипажа от облучения и, соответственно, методы оценки ЭМП на судах.

Аналитические методы оценки ЭМП позволяют учесть большое количество аспектов и решить задачу по размещению антенн на стадии технического проекта. Для ЭМП в диапазоне от 0,3 до 300 МГц на судах оценивается напряженность электрической составляющей ЭМП. Для ЭМП в диапазоне частот от 0,3 до 300 ГГц оценивается плотность потока энергии (ППЭ) ЭМП [2, 3]. По итогам данных расчетов возможно внесение изменений в характеристики радиопередающих устройств и антенн.

Для определения уровня ЭМП на электрически больших объектах можно воспользоваться системами автоматизированного проектирования (САПР). Используя методы, применяемые в современных системах электродинамического моделирования, можно наглядно проанализировать и учесть оценку реального ЭМП, создаваемого как конкретным средством в отдельности, так совокупностью всех РЭС на судне.

Подобные САПР позволяют проводить анализ антенн на электрически больших объектах. В данных программах можно учесть: реальную геометрию антенн, переотражение ЭМП от металлических поверхностей, которое вблизи палуб и надстроек повышает уровень ЭМП; расположение антенн относительно друг друга; конфигурацию палуб и надстроек.

Общая схема проведения расчетов в современных системах электродинамического моделирования включает в себя несколько этапов:

- анализ устройств на судне и выявление группы, для которой будет проводиться расчет ЭМП;
- построение 3D моделей судна, и установленных на нем антенн;
- определение свойств материалов объектов, участвующих в расчетах;
- выбор численных методов для проведения расчетов;
- разбиение выбранных объектов на сетку;
- проведение расчетов;
- обработка и отображение результатов;
- сохранение данных и формирование отчетов.

Данный расчет возможно провести в системе автоматизированного проектирования ANSYS Savant, которая представляет собой программу для электромагнитного моделирования антенн, расположенных на электрически-больших объектах. Savant позволяет вычислять поля в дальней и ближней зоне, а также связь между двумя антеннами находящимися на одном объекте. Излучатели могут быть заданы в виде источников тока или полей дальней зоны.

Для решения задачи определения величин рассеяния для антенн, расположенных на объектах, составляющих сотни и тысячи длин волн, в программе используется метод высокочастотной аппроксимации падающих и отраженных лучей SBR (*Shooting and Bouncing Rays*). При этом, для повышения точности результатов, расчеты отдельно анализируемых антенн посредством полноволновых 3D решателей могут быть использованы в Savant.

Задачей данного анализа является размещение антенн на судне с учетом всех необходимых правил и нормативов и получения результатов приближенных к разрешенным значениям в СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989-06 «Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях. Гигиенические требования безопасности» [4].

В случае превышения допустимых норм СанПиН необходимо изменить размещение антенн. А также разработать мероприятия по защите экипажа от облучения ЭМП. Проведенные мероприятия могут быть конструктивными и организационными [5].

К конструктивным относится: рациональное размещение антенн, применения защитных экранов, рациональное размещение РПДУ и элементов фидерных трактов в помещениях, экранировка помещений, установка леерных ограждений.

К организационным относится: установка допустимого времени нахождения в облучаемой зоне, средства личной защиты от облучения в зоне, предупреждающие надписи.

Методы, применяемые в современных системах электродинамического моделирования, позволяют с достаточной точностью определить уровень

напряженности ЭМП на судне с целью, не только обеспечения электромагнитной совместимости установленных РЭС, но и с целью защиты экипажа от облучения ЭМП.

Благодаря выявленным средствам выполненных расчетов и построенных моделей мест с превышенными уровнями ЭМП выдаются рекомендации по размещению РЭС и формируются данные, используемые при разработке мероприятий, направленных на защиту экипажа и пассажиров судов.

Список используемых источников

1. Резников В. Ю., Устинов М. Ю. Судовая радиосвязь. Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ. СПб.: Судостроение, 2002. 480 с.

2. РД5Р.8400-93 «Руководящий документ. Антенно-фидерные устройства судовой аппаратуры».

3. РД5Р.8903-96 «Руководящий документ отрасли. Аппаратура радиосвязи и радиолокации. Порядок выполнения работ по защите личного состава судов от облучения электромагнитным полем».

4. СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989-06 «Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях. Гигиенические требования безопасности».

5. РД5Р.8713-93 «Руководящий документ. Аппаратура радиосвязи и радиолокации. Методы оценки электромагнитных полей и средства защиты личного состава судов от облучения».

УДК 004.052.2
ГРНТИ 47.43.21

НАДЕЖНОСТЬ ПРИЁМА РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ ОБЪЕКТА В СЛОЖНЫХ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Е. С. Коробков, Д. А. Лянгузов, С. А. Якушенко

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Статья посвящена оценке надежности приёма радионавигационных сигналов в сложных физико-географических условиях с преобладанием лесистой местности. Этапами работы являются: расчет потерь наклонной трассы, покрытой зеленой растительностью, определение дифрагирующих составляющих радионавигационного сигнала на растительном массиве, а также расчет огибающих составляющих.

надёжность, устойчивость линии, сложные физико-географические условия.

Большая часть современной военной техники оборудована средствами спутниковой навигации [1]. Непрерывное и целенаправленное управление подразделениями в ходе боя и, как следствие, успешное выполнение боевой задачи напрямую зависит от оперативного ориентирования экипажей боевых машин на местности. Функционирование сил и средств комплекса цифровой многоканальной радиосвязи в части временной синхронизации также зависит от надежного приёма навигационных сигналов [2].

Основу системы управления составляют полевые узлы связи. Динамика современного боя, оперативно изменяющаяся обстановка, использование новых средств вооружения и военной техники диктуют необходимость организации связи в движении [3, 4]. Однако при работе в поле возникает необходимость перемещения подвижных объектов в плотном растительном покрове. Возникающие при этом динамичные перекрытия интервала связи приводят к флуктуации огибающей широкополосного сигнала на входе приёмника. Так называемые мерцания оказывают значительное влияние, в том числе, на надежность приёма радионавигационного сигнала, что снижает качество функционирования аппаратуры спутниковой навигации.

Для описания потерь на ослабление радиосигнала при прохождении через растительный покров и, как следствие, оценки надежности приёма радионавигационного сигнала авторами разработан следующий алгоритм: расчет потерь наклонной трассы с зеленой растительностью [5], расчет составляющей, дифрагируемой над верхней частью растительного массива [6], расчет составляющей, огибающей края растительного массива [6], расчет составляющей, отраженной от земли [7, 8].

Начальным этапом является расчет потерь наклонной трассы, покрытой зеленой растительностью в соответствии с [5] (рис. 1).

$$L(\text{дБ}) = 0,25 f^{0,39} d^{0,25} \theta^{0,05}, \quad (1)$$

где f – частота (МГц);

d – глубина растительности (м);

θ – угол места (градусы).

Анализ потерь наклонной трассы с растительностью согласно [5] для множества сигналов диапазонов радионавигации ГЛОНАСС $L1$ и $L2$ показывает, что при среднем угле маски $\theta = 45$ градусов и глубине растительности до 10 метров кривые потерь имеют общий вид для всего множества сигналов диапазонов $L1$ и $L2$ (рис. 2), что обуславливает одинаковую надежность для любого радионавигационного сигнала для обоих диапазонов (в пределах 0,018 дБ и 0,016 дБ, рис. 4 и 5 соответственно).

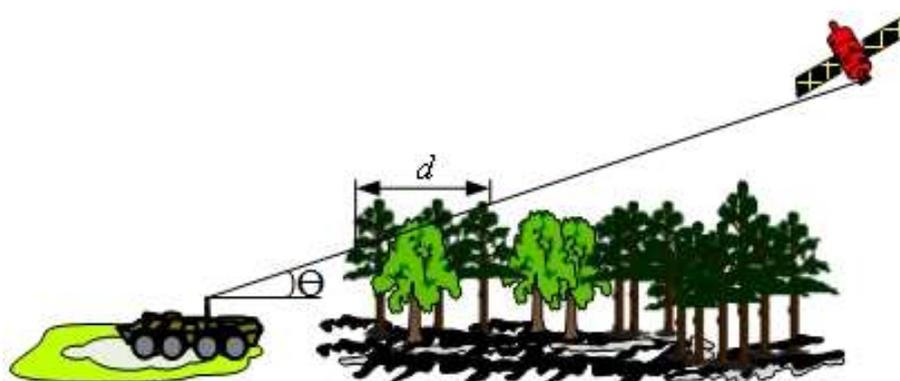


Рис. 1. Типичная радиотрасса в лесистой местности

Следующим этапом является определение дифрагирующих составляющих радионавигационного сигнала на растительном массиве.

Согласно [6] необходимо использовать метод для кромки двойных изолированных препятствий (рис. 3).

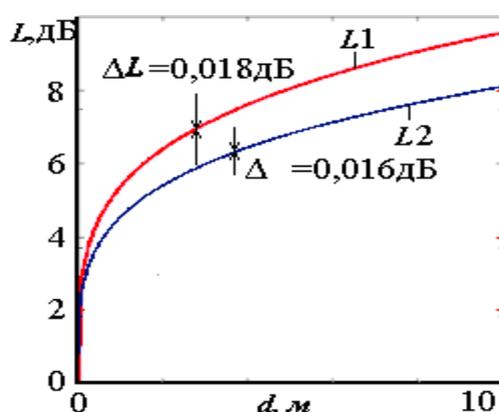


Рис. 2. Определение потерь наклонной трассы с зеленой растительностью для радионавигационных сигналов диапазона L1

Для учёта разноса b (м) между кромками деревьев вводится поправочный коэффициент L_C (дБ).

$$L_C(\text{дБ}) = 10 \log_{10} \left[\frac{(a+b)(b+c)}{b(a+b+c)} \right], \quad (2)$$

где a, b, c (м) – расстояния в соответствии с рис. 5.

Принимая среднюю высоту леса 20 м., а высоту подвижного объекта приёмопередающей антенны относительно Земли 3 м., примем значение параметра «а» в (2) равным 24 м (угол маски в расчетах $\Theta = 45$ град.).

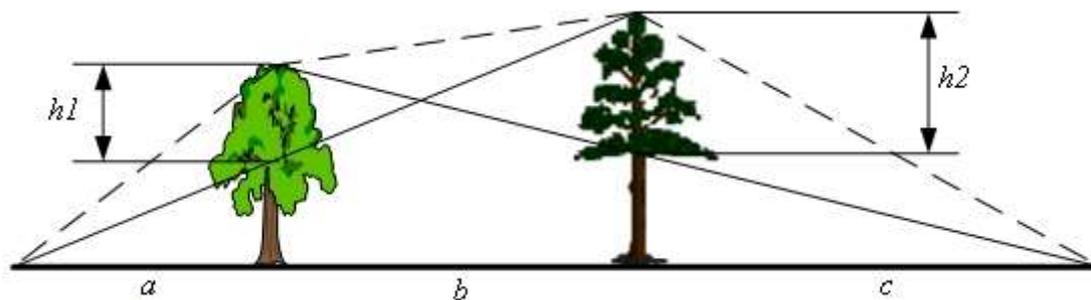


Рис. 3. Метод для кромки двойных изолированных препятствий

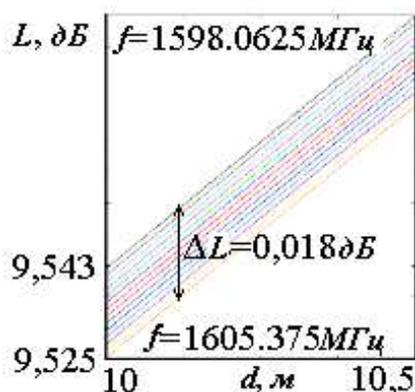


Рис. 4 Фрагмент расчета потерь наклонной трассы с зеленой растительностью для радионавигационных сигналов диапазона L1

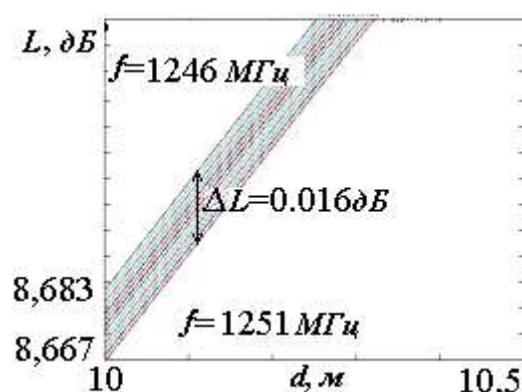


Рис. 5 Фрагмент расчета потерь наклонной трассы с зеленой растительностью для радионавигационных сигналов диапазона L2

Графическая зависимость для граничных значений параметра «а» выражения (2) представлена на рис. 6. Значения соответствуют углу маски $\Theta = 90$ и $\Theta = 15$ град., когда абонент находится строго «под» деревом или вдали от растительного покрова.

Для расчета огибающих составляющих применяется аналогичная методика [6], с различием физического смысла угла Θ (угол так называемого «раскрытия»), при численно равных значениях.

Расчет составляющей, отражённой от земли, согласно [7 и 8] осуществляется по формуле (3):

$$L_{ground} = 20 \log_{10} \left(\frac{d_1 + d_2}{d_0} \right), \quad (3)$$

где d_1 и d_2 – длина отраженных участков пути;
 d_0 – длина участка прямой видимости.

Принимая во внимание длину спутниковой трассы на данном этапе исследования примем: $d_1 + d_2 \approx d_0$.

Для определения надежности приема радионавигационных сигналов используем вероятностный подход – вероятность соответствия уровня сигнала на входе навигационной аппаратуры потребителя требуемому значению [9].

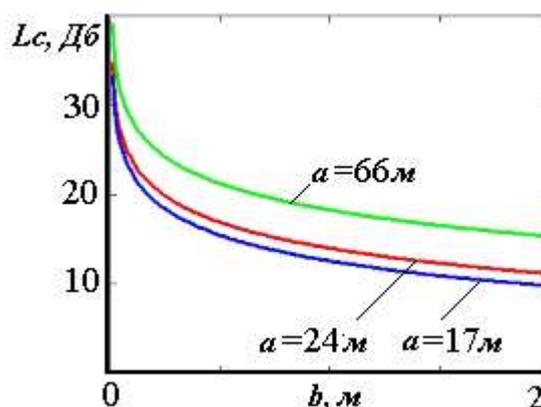


Рис. 6. Определение дифрагирующих составляющих радионавигационного сигнала на кромках деревьев

$$\frac{P_{\text{прм}} - L_{\text{рп}} - P_{\text{треб}}}{q} \geq \frac{P_c}{N_{\text{ш}}}, \quad (4)$$

где $P_{\text{прм}}$ – уровень сигнала на входе навигационной аппаратуры потребителя;

$L_{\text{рп}}$ – затухания, вносимые растительным покровом;

$P_{\text{прм}}$ – минимально допустимый уровень сигнала на входе навигационной аппаратуры потребителя ($P_{\text{прм}} = -155$ дБ, согласно [9]);

q – выборочная совокупность параметров ($q = 4$, согласно [9]).

Уровень сигнала на входе навигационной аппаратуры потребителя меняется по случайному закону вследствие динамического изменения рельефа и растительности местности в ходе движения объекта [4].

Выводы

Анализ полученных на данном этапе исследования результатов позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Сложные физико-географические условия с преобладанием лесистой местности оказывают значительное влияние на надежность приема радионавигационных сигналов. При этом уровень сигнала в точке приема имеет случайный характер с замираниями, что обусловлено «миганием» лесистого покрова при движении объекта со средствами спутниковой навигации.

2. Вносимые растительным покровом затухания в значительной степени способны повлиять на надежность радионавигационной линии в худшую сторону. Это требует применения алгоритмов повышения надежности радионавигационных линий, например, таких, как заблаговременное планирование маршрутов движения или повторной отправки запросов с обратной связью.

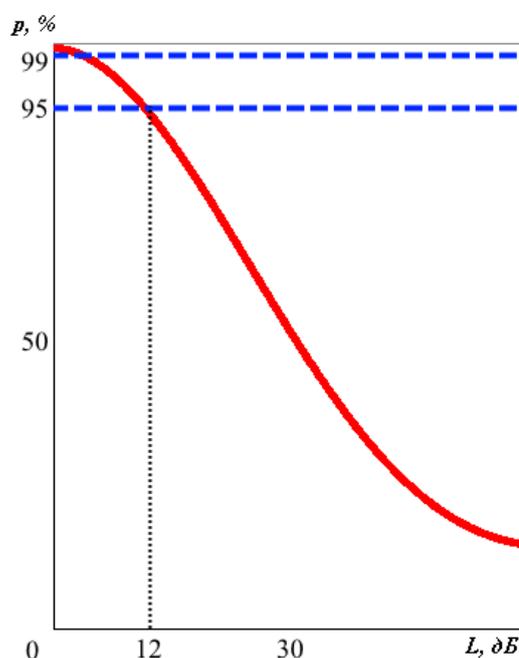


Рис. 7. Зависимость вероятности приема допустимого сигнала от величины потерь от растительного покрова на радионавигационной линии

3. Уровень вносимого затухания, и, как следствие, надежность радионавигационной линии зависит от плотности растительного покрова. Проектирование маршрутов движения подвижных объектов необходимо начинать с участков местности при расстоянии между кромками деревьев не менее 1 метра.

Список используемых источников

1. Тестоедов Н. А., Косенко В. Е., Сторожев С. В., Звонарь В. Д., Ермоленко В. И., Чеботарев В. Е. История создания и перспективы развития космической навигации в России // Вестник сибирского государственного аэрокосмического университета им. Академика М. Ф. Решетнева. 2013. № 6 (52). С. 7–17.
2. Мишенков С.Л., Смирнов Н. И., Караваев Ю. А. Перспективные требования к сетевой синхронизации и распределению сигналов точного времени в системе связи РФ // T-Comm. 2010. № 7. С. 77–80.
3. Коробков Е. С., Лянгузов Д. А., Снежко В. К., Якушенко С. А. Модель оценки радиорелейного канала при работе станции в движении на направленную антенну // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. Т. 2. СПб: СПбГУТ, 2017. С. 452–457.
4. Коробков Е. С., Лянгузов Д. А., Мешков И. С., Снежко В. К., Якушенко С. А. Модель оценки пригодности интервалов многоканальной радиосвязи на основе радионавигационных данных // Пути повышения эффективности топогеодезического и навигационного обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации: материалы военно-научной конференции, г. Москва, 2017. С. 35–45.
5. Рекомендация МСЭ-R P. 833-9 (09/2016). Ослабление сигналов растительностью. Серия Р. Распространение радиоволн.
6. Рекомендация МСЭ-R P. 526-13 (11/2013). Распространение радиоволн за счёт дифракции. Серия Р. Распространение радиоволн.
7. Рекомендация МСЭ-R P. 527-7 (06/2017). Электрические характеристики поверхности Земли. Серия Р. Распространение радиоволн.
8. Рекомендация МСЭ-R P. 1238-9 (06/2017). Передача информации и методы анализа радиокommunikационных систем и локальных радиосетей в диапазонах от 300 МГц до 100 ГГц. Серия Р. Распространение радиоволн.
9. Бибарсов М. Р., Сазонов М. А., Якушенко С. А. Радиорелейные и спутниковые систем передачи специального назначения: учебник. В 2-х ч. Часть 1. СПб: ВАС, 2016. 486 с.

УДК 621.396
ГРНТИ 47.45.29

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ МАЛОЭЛЕМЕНТНЫХ ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЁТОК ПРИ НАЛИЧИИ ДИФРАКЦИОННЫХ МАКСИМУМОВ

С. В. Кузьмин, К. О. Коровин, А. Н. Космынин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Задача синтеза диаграмм направленности (ДН) фазированных антенных решёток (ФАР) не теряет своей актуальности, в том числе и в свете развития методик адаптации радиотехнических систем, чему, в свою очередь, способствует развитие элементной базы и вычислительных средств. Продолжается переход от пассивных ФАР к цифровым активным ФАР (ЦАФАР), возможности которых по формированию необходимого амплитудно-фазового распределения (АФР) на апертуре антенны становятся достаточными для динамического изменения формы ДН в широких пределах.

В статье сравниваются известные методы синтеза ДН ФАР и рассматриваются особенности работы алгоритмов синтеза при малом числе элементов и при расстоянии между излучателями в эквидистантной линейной ФАР достаточном для появления дифракционных максимумов. Кроме того, предлагается развитие алгоритма синтеза ДН, основанного на разложении в ряд Котельникова и объединение его с итерационным алгоритмом, основанном на Генетическом алгоритме.

фазированная антенная решётка, синтез антенн, адаптивные антенны, Генетический алгоритм.

Такой инструмент, как антенная решётка с возможностью управления амплитудой и фазой или задержкой в каналах (ФАР, АФАР, ЦАФАР или гибридные схемы) позволяет синтезировать ДН заданной формы. Для этого нужно найти соответствующее амплитудно-фазовое распределение (АФР) в каналах. Фазовое распределение можно пересчитать в соответствующие задержки сигнала, если в системе используются не фазовращатели, а аналоговые или, что чаще, цифровые линии задержки.

В реальной системе с ФАР, уже практически всегда, применяются различные методы адаптации, и непосредственная информация об АФР становится не столь актуальной. Кроме того, каждая конкретная реализация ФАР, особенно малоэлементной, требует настройки и калибровки [1]. Но для моделирования систем и ускорения работы алгоритмов адаптации задача нахождения АФР остаётся актуальной (см., например, [2]), а развитие элементной базы и переход к цифровым ФАР позволяет решать задачу синтеза

ДН прямо в аппаратуре в масштабе реального времени. Далее будут рассматриваться особенности и практические аспекты синтеза ДН малоэлементных линейных эквидистантных ФАР и опираться мы будем на публикации [3, 4, 5, 6, 7].

Не всегда мы обладаем ФАР, состоящей из сотен или тысяч элементарных излучателей. Такие инструменты дороги и, зачастую, избыточны. Кроме того, пока трудно говорить о большом количестве цифровых каналов, хотя ЦАФАР и является наиболее гибким и перспективным исполнением. Существуют массо-габаритные ограничения – не всякий беспилотный аппарат может нести на борту многоэлементную ФАР. Поэтому мы будем рассматривать ФАР с количеством элементов не более 16. При этом стремиться не только использовать весь потенциал решётки, но и максимизировать коэффициент усиления. Для чего увеличивают расстояние между элементами, которые сами могут быть подрешётками, что приводит к формированию интерференционных максимумов, влияние которых компенсируют при помощи суженной ДН излучателя, несомненно, в ущерб сектору сканирования. И тем не менее хочется точнее определить, на какие компромиссы можно пойти при формировании заданной ДН и какие требования это предъявит к аппаратуре.

Существуют два основных вида алгоритмов поиска необходимого АФР для синтеза ДН заданной формы – оптимизационные и прямые. Оптимизационные методы приближают ДН к заданной итерационно. Прямые методы позволяют найти АФР в результате решения уравнения. К сожалению, оба подхода имеют ряд многократно описанных в литературе недостатков и не позволяют сформулировать единую методику поиска АФР. В данной работе приведены результаты практического применения оптимизационного алгоритма на основе генетического алгоритма из [3] и развит подход, предложенный в [4] и [5].

Перед тем как описать особенности применения указанных алгоритмов отметим, что использование радиотехнических методов, хорошо описанное в [6] и [7], а именно аппарата рядов Фурье, не позволяет решать задачи синтеза, поскольку в результате обратного преобразования существенные для формирования ДН значения АФР получаются в узлах, которые выходят за границы антенной решётки. А вот для решения задачи анализа ряд Фурье подходит с двух точек зрения. Во-первых, поскольку множитель решётки является преобразованием Фурье, то мы можем существенно ускорить вычисление ДН по известному АФР за счёт применения алгоритма БПФ. Во-вторых, при наличии дифракционных максимумов, синтез осуществляется только в той области, в которой существует ряд Фурье. ДН вне этой области повторяет структуру основной ДН и, в основном, определяется ДН излучателя.

Первое обстоятельство, использование БПФ, существенно ускоряет применение оптимизационных методов. В частности, именно так формируются ДН на каждой итерации в алгоритме из [3]. Особенностью было то, что приведённый в [3] алгоритм не учитывал длину волны и шаг решётки, поэтому в него был добавлен соответствующий масштабный сдвиг по углу:

$$\sin \vartheta_s = \frac{\lambda * (1 - u)}{f_s * d} - \frac{\lambda * (1 - u_{cp})}{f_s * d},$$

где ϑ_s – угловая координата, зависящая от длины волны λ и шага решётки d ;
 f_s – частота дискретизации;
 $u = 1, 2, 3 \dots f_s$ – обобщённая координата.

Ряд особенностей был выявлен при написании программы по алгоритму, рекомендованному в [4], несомненным достоинством которого является приведённая на странице 44 процедура, указывающая на то, что нужно вычитать именно коэффициенты разложения, а не диаграммы направленности. Но, к сожалению, при малом количестве излучателей и расстоянии между ними, когда начинают появляться дифракционные максимумы алгоритм работал неудовлетворительно. Поэтому было введено дополнение – пределы интегрирования брались из ДН, полученной методом БПФ. Стоит отметить, что алгоритм из [4] имеет несколько большую функциональность, чем заявлено в названии – он позволяет установить любое значение ДН, а не только сформировать ноль. Для этого нужно брать соответствующий уровень вспомогательной ДН, который после вычитания из основной ДН, даст желаемое значение. Последовательное, многократное, применение усовершенствованного алгоритма позволяет не только формировать несколько нулей, но и синтезировать требуемую ДН, превращая алгоритм в оптимизационный.

Видится, что последовательное применение оптимизационного алгоритма и нескольких итераций усовершенствованного прямого алгоритма приведут к лучшим результатам по скорости получения заданной ДН. В таком случае, полученная в ходе работы оптимизационного алгоритма ДН становится исходной для прямого и может быть отредактирована.

Приведём примеры работы алгоритмов синтеза. Для этого рассмотрим линейную эквидистантную решётку из 16 излучателей, расположенных на расстоянии 72,0 мм при рабочей частоте 5,5 ГГц.

На рис. 1 показаны сходимость Генетического алгоритма, АФР, огибающая (косеканс), полученная ДН (БПФ) и время работы алгоритма на персональном компьютере. На рис. 2 представлена ДН, полученная методом суммирования с учётом полученного АФР. ДН излучателя существенно снизит дифракционные максимумы.

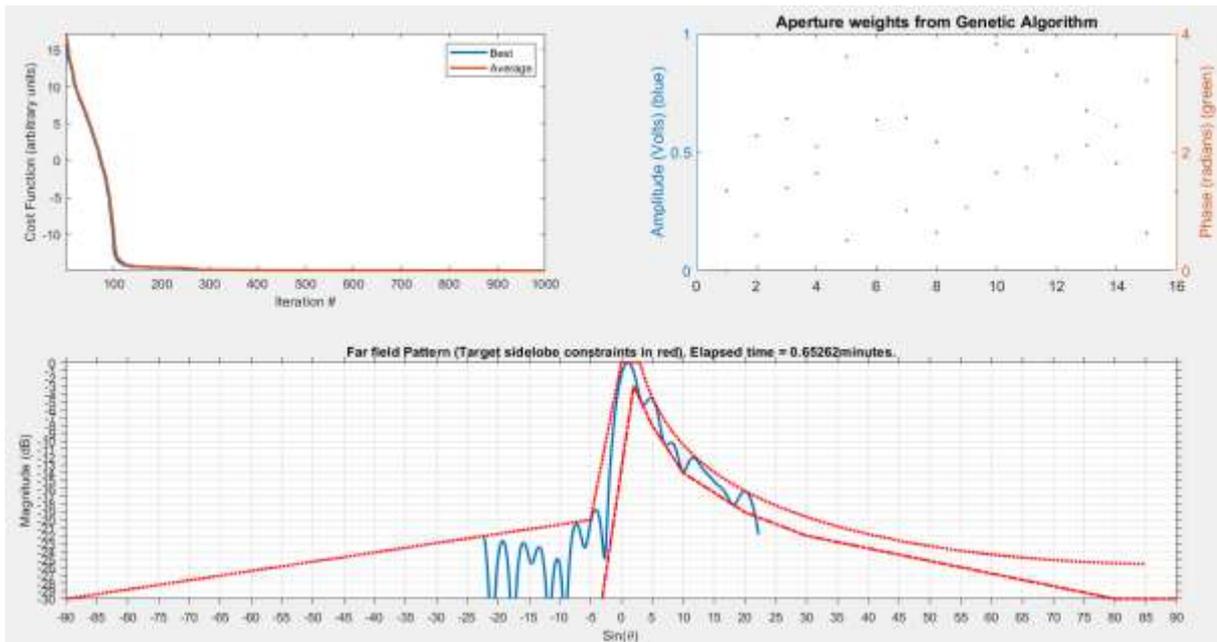


Рис. 1. Результаты работы оптимизационного алгоритма

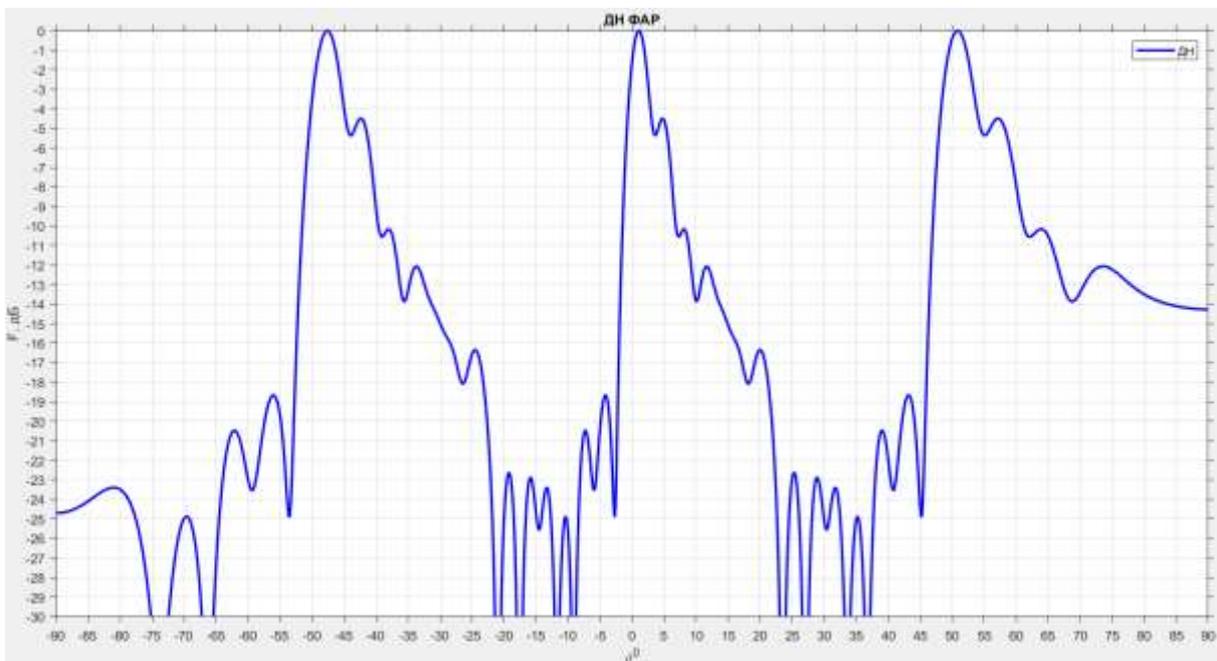


Рис. 2. ДН антенны при суммировании полей излучателей

Теперь полученное АФР сохраним как исходное и воспользуемся два раза усовершенствованным прямым алгоритмом. В первый раз изменим значение на 10 градусах с минус 14 дБ на минус 9 дБ. Результат приведён на рис. 3.

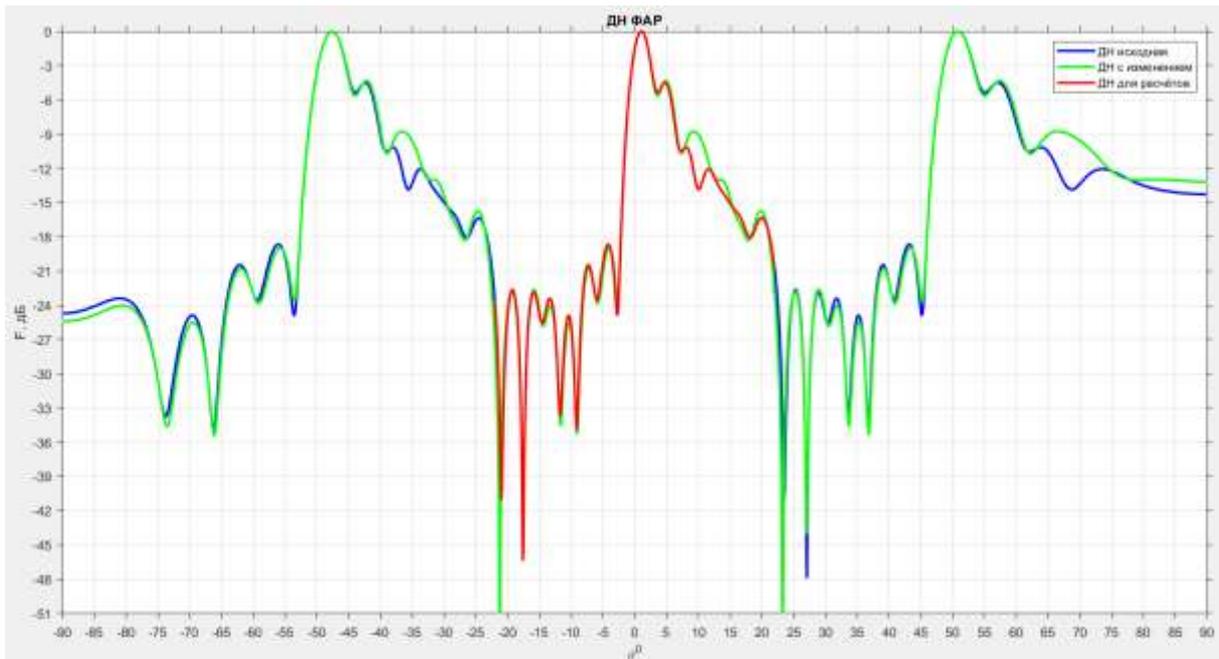


Рис. 3. Применение усовершенствованного прямого алгоритма (первая итерация)

Во второй раз получим глубокий ноль в направлении -7.4 градуса, что представлено на рис. 4. На рис. 5 показано итоговое АФР.

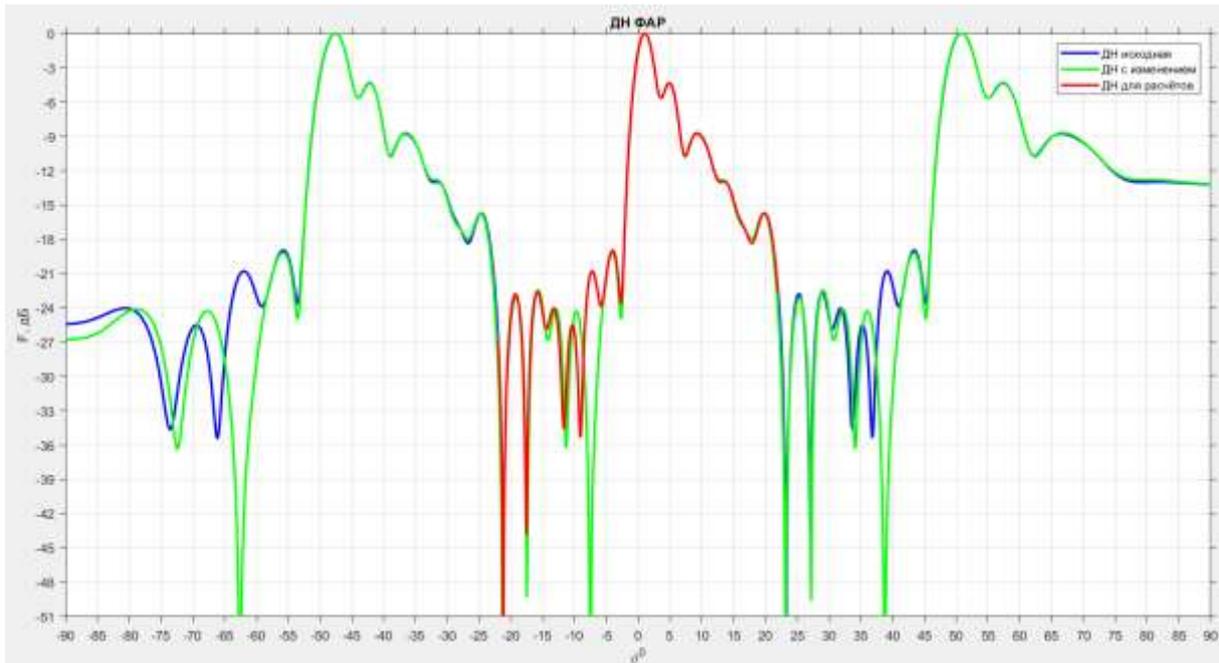


Рис. 4. Применение усовершенствованного прямого алгоритма (вторая итерация)

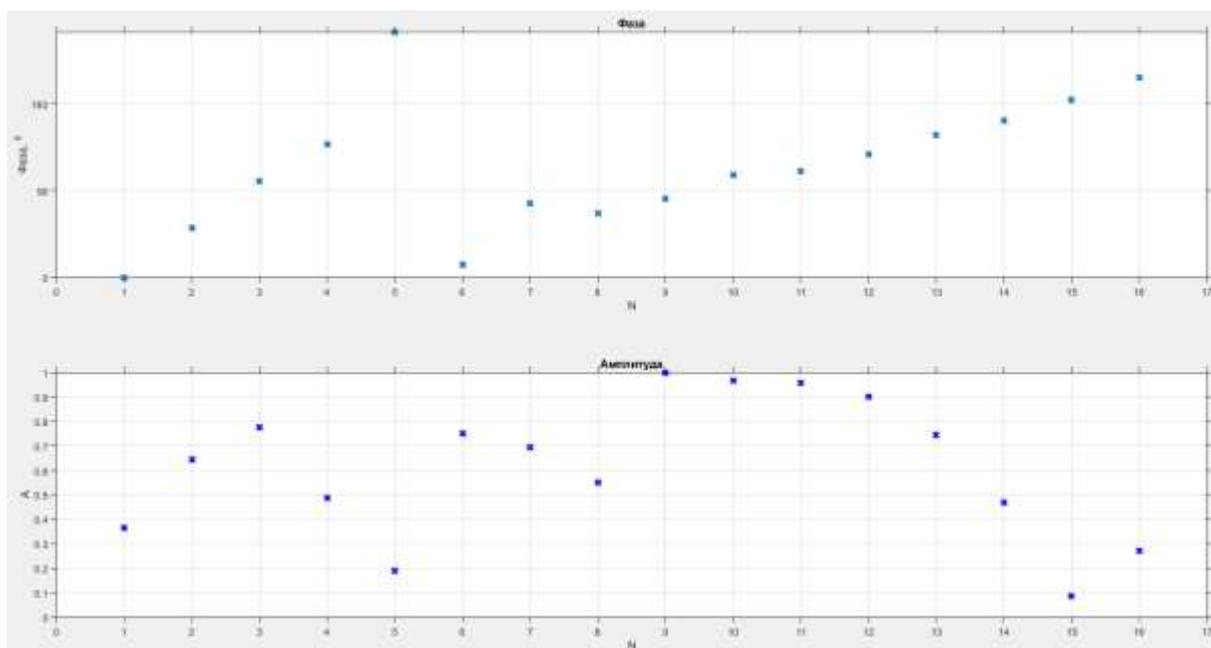


Рис. 5. АФР, полученное в результате решения задачи синтеза

Из приведённых рисунков видно, что оба алгоритма, после некоторой доработки, показали ожидаемые результаты и пригодны для поиска требуемого АФР. Усовершенствованный прямой алгоритм может быть встроен в программное обеспечение аппаратуры с целью увеличения эффективности алгоритмов адаптации.

Список используемых источников

1. Жегалов А. Н., Кузьмин С. В., Морозов А. Н., Ривкин М. И. Силуянов И. И. Применение матрицы взаимных связей при настройке ФАР // V Всероссийская научно-техническая конференция «Радиолокация и радиосвязь», Москва, 21–25 ноября 2011 г.
2. Туральчук П. А., Вендик О. Г., Вендик И. Б. Расширение главного луча решетки Дольфа–Чебышева с использованием разложения по функциям Котельникова // Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2018. № 1 (1). С. 213–216.
3. Arik D. Brown, Electronically Scanned Arrays: MATLAB Modeling and Simulation. CRC Press, 2012.
4. Козлов Д. С. Интерференционное формирование диаграммы направленности фазированной антенной решетки с подавлением излучения в заданном направлении с учетом взаимного влияния излучателей : дис. ... канд. физ.-мат. наук : 01.04.03 / Козлов Дмитрий Сергеевич. СПб., 2016. 141 с.
5. Зелкин Е. Г., Кравченко В. Ф. Задачи синтеза антенн и новые методы их решения. Кн. 1. М.: ИПРЖР, 2002. 72 с.
6. Хансен Р. С. Фазированные антенные решетки. 2-е изд-е. М.: Техносфера, 2012. 560 с.
7. Drabowitch, S., Papiernik, A., Encinas, J., Smith, B. L. Modern Antennas 2nd ed. Springer, 2005.

УДК 621.389
ГРНТИ 49.29.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛА СВЯЗИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ БЛА

К. О. Коровин¹, С. В. Кузьмин¹, С. О. Столбов²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²АО «КТ – Беспилотные системы»

Обеспечение безопасности использования БЛА является актуальной задачей в связи широким развитием этого направления. Одним из факторов обеспечения безопасности является наличие точных и достоверных данных о положении БЛА. Существуют помехоустойчивые наземные системы решающие эту задачу. Актуальной остается задача передачи информации на борт БЛА. В статье рассмотрено возможность применения оптического канала связи применительно к задаче обеспечения автоматической посадки БЛА.

оптическая атмосферная связь, лазерное излучение, БЛА, определение местоположения.

В настоящее время одним из доминирующих направлений в развитии сложных технических систем стало создание и производство роботизированных комплексов и в частности беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

В связи с ростом областей применения БЛА возникает острая необходимость обеспечения безопасности их применения, немаловажным фактором которой является наличие точных и достоверных данных о фактическом положении БЛА.

Для решения задачи обеспечения БЛА точными данными о его местоположении на этапе посадки используются различные методы, которые можно разделить на два крупных класса: с использованием наземного оборудования и без использования (автономное).

Автономная система посадки, обеспечивающая необходимую точность, может быть построена либо на основе дифференциальной спутниковой навигационной системы, либо на базе систем технического зрения.

Но оба этих подхода не могут рассматриваться в качестве единственной базы для точного определения местоположения, так как спутниковая навигация может быть тем или иным способом отключена, или локально не быть доступной, в то же время автономная система автоматической посадки

на базе систем технического зрения также не может рассматриваться единственным решением для БЛА, так как без специальных наземных визуальных ориентиров обнаружение и сопровождение существующих на ВПП ориентиров (разметки, например) представляет собой нелегкую алгоритмическую задачу, требующую больших вычислительных ресурсов.

В качестве неавтономных (наземных) средств решения задачи обеспечения БЛА точными данными о его местоположении используются следующие методы:

- системы спутниковой навигации GPS/ГЛОНАСС с использованием дифференциальных поправок, получаемых от наземной локальной контрольно-корректирующей станции;
- радиолокационные системы определения координат;
- оптические системы определения координат.

Опыт применения комплексов с БЛА показал уязвимость спутниковых систем навигации БЛА при наличии высокого уровня электромагнитных помех или искажении навигационного поля. Применение посадочных радиолокаторов позволяет определять местоположение БЛА на достаточно больших расстояниях с высокой точностью, но, как и для систем спутниковой навигации, обладает существенным недостатком: подверженность влиянию естественных и искусственно созданных электромагнитных помех.

Определение местоположения БЛА оптическими методами можно разделить на две категории:

- методы, использующие технологию лазерной локации;
- методы, использующие технологии обнаружения и определения местоположения на основе обработки видеоинформации.

Известны оптические системы для обеспечения автоматического взлета/посадки иностранного производства, такие как:



Рис. 1. Система OPATS, разработки фирмы RUAG

стоположения ведется по видеоизображению (рис. 2).

- система OPATS, разработки фирмы RUAG (Швейцария) – обнаружение и определение координат БЛА ведется методами лазерной локации (рис. 1);

- система ATOL, разработки фирмы IMAGO Machine Vision Inc (Канада) – обнаружение и определение ме-



Рис. 2. Система ATOL, разработки фирмы IMAGO Machine Vision Inc

Компания АО «КТ – Беспилотные системы» разрабатывает лазерную систему определения координат (ЛСОК), в которой объединяются методы обнаружения и определения местоположения по видеоизображению, а также методы использующие лазерную локацию и дальнометрию.

Принципиальным вопросом в использовании неавтономных средств определения местоположения БЛА, вне зависимости от их аппаратной реализации, является передача информации от наземного оборудования на БЛА, которая осуществляется по радиолинии. Наличие высокого уровня электромагнитных помех может приводить к искажению или невозможности передачи информации.

На этапе захода на посадку БЛА находится в пределах прямой видимости для оптических средств определения местоположения, что позволяет построить систему оптической атмосферной связи между наземным и бортовым сегментами, состоящую из двух спаренных приемопередающих устройств, расположенных в пределах прямой видимости на обоих концах линии.

В 60-е годы XX века были созданы лазеры и появилась возможность построения широкополосных систем оптической связи, передающих не только телефонные, но и телевизионные и компьютерные сигналы [1, 2, 3, 4].

Оптический диапазон характеризуется частотами несущих порядка 10^{14} Гц, что позволяет достигать ширины полосы частот передачи сигналов $10^{12} - 10^{13}$ Гц, что недостижимо средствами СВЧ [5].

На распространение лазерного луча в атмосфере сильно влияют метеорологические условия, наличие дыма, пыли и другие загрязнения воздуха. Кроме того,

в атмосфере наблюдаются турбулентные явления, которые приводят к флуктуации показателя преломления среды, колебаниям луча и искажениям принимаемого сигнала.

Для учета зависимости пропускания оптического излучения от состояния воздушной среды при передаче информации лазерным лучом, были проведены комплексные исследования распространения лазерного излучения в атмосфере [7, 8, 9].

На рис. 3 приведены окна прозрачности атмосферы – интервалы длин волн, в которых электромагнитное излучение не поглощается или поглощается незначительно при прохождении сквозь земную атмосферу

Выбор лазеров с излучением, находящимся на участках спектра атмосферы, занятых широкими окнами прозрачности позволяет снизить эффект от влияния прозрачности атмосферы.

Еще одним фактором ослабления сигнала при распространении в атмосфере является аэрозольное ослабление, обусловленное поглощением излучения частицами аэрозоля. Главными ограничителями дальности являются густой снег и густой туман, для которых аэрозольное ослабление максимально [6].

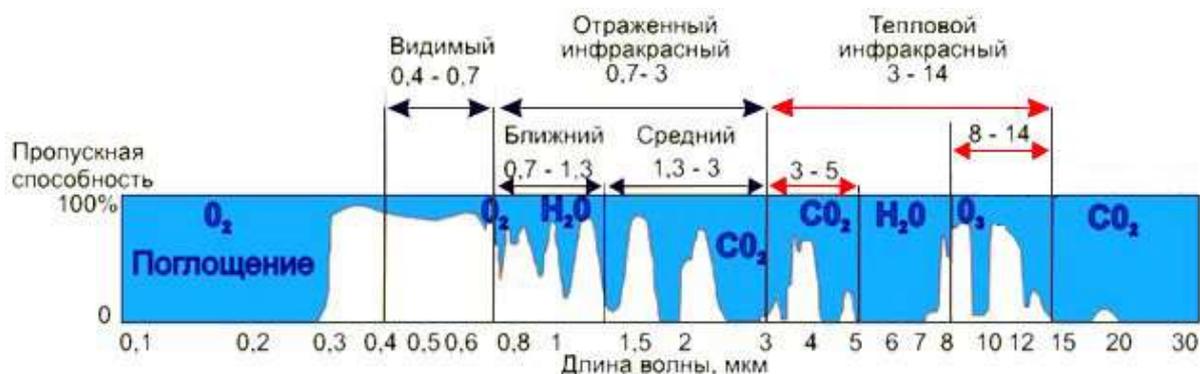


Рис. 3. Окна прозрачности атмосферы Земли

На распространение лазерного луча сильное влияние оказывает турбулентность атмосферы.

При построении системы передачи информации с помощью лазерного излучения необходимо учитывать комплексное влияние взаимодействия излучения со средой. Поэтому для обеспечения работоспособности оптического канала связи на заданной дистанции с определенным уровнем надежности необходимо обеспечить достаточный динамический запас энергетического потенциала.

Экспериментальные измерения вероятности ошибок BER (*bit error rate*) показали приемлемые результаты для построения систем связи на основе лазерного излучения.

Компенсацию указанных факторов возможно производить как конструктивно-техническими, так и программно-алгоритмическими методами.

Для целей обеспечения безопасной посадки БЛА может использоваться односторонний режим связи - наземное оборудование производит трансляцию параметров местоположения, прием и дальнейшая обработка ведется на борту БЛА. Объем передаваемой информации достаточно ограничен, учитывая пропускную способность оптического канала связи, позволяет ввести в сигнал избыточность, что позволит принимающей стороне обнаружить, а в некоторых случаях и исправить определенное число ошибок.

Использование возможности сопровождения БЛА системами определения координат позволяет обеспечить непрерывный режим передачи данных.

Таким образом, применение оптического диапазона электромагнитных волн для передачи информации позволяет создать дополнительный канал связи наземного оборудования систем автоматической посадки с БЛА не подверженный влиянию электромагнитных помех. Перспективным выглядит внедрение такого канала связи в системы определения координат на основе методов лазерной локации.

Дальнейшим развитием области применения оптического канала связи применительно к нуждам создания робототехнических комплексов, видится создание малогабаритной двусторонней системы связи с использованием лазерного излучения, что позволит организовывать построение высокозащищенного помехоустойчивого канала обмена информацией.

Список используемых источников

1. Кобзев В. В., Милинкис Б. М., Емельянов Р. Г. Применение оптических квантовых генераторов для целей связи. М.: Связь, 1965. 120 с.
2. Пратт В. К. Лазерные системы связи. М.: Связь, 1972. 232 с.
3. Казарян Р. А., Оганесян А. В., Погосян К. П. и др. Оптические системы передачи информации по атмосферному каналу. М.: Радио и связь, 1985. 208 с.
4. Гауэр Д. Оптические системы связи. М.: Радио и связь, 1989.
5. Дмитриев А. Л. Оптические системы передачи информации: учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. 97 с.
6. Милинкис Б., Петров В. Атмосферная лазерная связь // ИНФОРМОСТ – Радиоэлектроника и телекоммуникации. 2001. № 5 (18).
7. Медвед Д. Б. Влияние погодных условий на беспроводную оптическую связь // Вестник связи. 2001. № 4. С. 154–157.
8. Зуев В. Е. Распространение видимых и инфракрасных волн в атмосфере. М.: Соврадио, 1970. 494 с.
9. Зуев В. Е. Распространение лазерного излучения в атмосфере. М.: Радио и связь, 1981. 288 с.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАМАТЕРИАЛОВ В ТЕХНИКЕ АНТЕНН СПУТНИКОВЫХ НАВИГАТОРОВ

К. О. Коровин, Н. Чернова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Применительно к области микрополосковых антенн (МПА), метаматериалы позволяют расширить полосу пропускания, увеличить коэффициент усиления (КУ), развязать элементарные излучатели в антенной решетке между собой, а также уменьшить габариты. Все перечисленные эффекты синтеза МПА и метаматериалов могут стать решением актуальных на сегодняшний день проблем систем спутниковой навигации. Так, глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) нуждается в компактных приемных антеннах конечного пользователя с высоким КУ, что обусловлено сильными затуханиями сигнала при прохождении через атмосферу Земли, множеством переотражений, постоянным перемещением спутников на небе и другими факторами.

Основной целью данной статьи является стремление показать перспективность использования МПА спутниковых навигаторов на базе метаматериалов, проанализировав параметры МПА спутниковых навигаторов, установленных на различных объектах, таких как: металлический диск, гофрированный экран и подложка из метаматериала. Главными критериями оценки будем считать диаграмму направленности (ДН), КУ и габариты.

микрополосковая антенна, антенны спутниковых навигаторов, подавление обратного излучения, высокоимпедансные поверхности, метаматериалы.

Введение

Структуры, обладающие свойствами метаматериалов (ММ), в настоящее время вызывают большой интерес применительно к антенной технике СВЧ диапазона. Данное явление объясняется кризисным моментом в технологии микрополосковых антенн (МПА), которая была столь многообещающей около трех десятилетий назад, но ныне достигла своих пределов относительно сокращения габаритов СВЧ устройств [1]. Так, совершенствование технологии МПА с помощью применения метаматериалов имеет несколько основных направлений:

- изготовление подложек в печатных антеннах для достижения широкополосности и уменьшения размеров излучателей;
- компенсация реактивности электрически малых антенн (ЭМА);
- формирование узких лучей элементарными излучателями;
- увеличение развязки между элементами антенных решеток.

Метаматериал – композиционный материал, в виде искусственной периодической структуры с отрицательными диэлектрическими и/или магнитными проницаемостями. Такие свойства обусловлены не столько свойствами составляющих его элементов, сколько искусственно созданной периодической структурой, которая модифицирует диэлектрическую и магнитную проницаемости исходного материала макроскопических элементов [2]. Так, разработчик метаматериалов имеет возможность выбора различных свободных параметров (размеры структур, форма, постоянный и переменный период решетки элементов, образующих структуру).

Антенны спутниковых навигаторов (сн)

Спутниковая навигация (СН) является динамично развивающейся областью науки и техники, включающей в себя большое число наземных и космических сегментов. Под космическим сегментом обычно понимают совокупность искусственных спутников Земли (ИСЗ), положение которых постоянно меняется во времени относительно наземной точки наблюдения. Описанная ситуация позволяет сформулировать основные требования к антеннам СН.

Во-первых, диаграмма направленности (ДН) в идеальном случае имеет полусферическую форму [3]. Это объясняется тем, что антенна с такой ДН обеспечивает одновременно благополучные условия приема прямых сигналов от всех видимых спутников, и в тоже время надежное подавление вероятности проникновения в приемный тракт сигналов, отраженных от подстилающей поверхности.

Во-вторых, из теории антенн известно [4], что КУ антенны можно представить в виде произведения коэффициента направленного действия (КНД) и коэффициента полезного действия (КПД). Идеальная антенна СН имеет КНД равный 3 дБ. Увеличить его невозможно при выполнении вышеописанного требования к ДН. Тогда единственным средством повышения КУ (на самом деле, КПД) оказывается накопление сигнала, которое реализуется с помощью корреляционных методов его обработки [5]. Поэтому требования к КУ антенны зависят от требований к динамическим характеристикам самого навигатора. Последние определяются типом объекта, на котором используется СН (навигаторы индивидуального и специального назначения).

Направленные свойства мпа, установленных на различных объектах

В предыдущей главе были описаны требования, предъявляемые к антеннам СН, что помогает нам далее рассмотреть эффективность методов их достижения. В инженерной практике наибольшей популярностью пользуются различные экранирующие поверхности, на которые устанавливаются

антенны. Они позволяют создать желаемую форму ДН за счет подавления излучения назад.

В настоящей главе будет рассмотрено влияние объектов, играющих роль экранирующей поверхности, на параметры антенн СН. Преимущественно речь пойдет о ДН антенны. Ограничимся исследованием МПА.

1. Рассмотрим ДН МПА, расположенную на поверхности бесконечно тонкого металлического диска. Численное исследование и инженерные оценки интересующих нас эффектов [6] показали, что простое увеличение радиуса металлического диска не позволяет получить приемлемое значение FBR (отношение излучения вперед/назад). Более эффективным инструментом увеличения направленности МПА, расположенной на металлическом диске, является увеличение размеров самой МПА, что в свою очередь негативно сказывается на требованиях к компактности антенной системы и, что ещё важнее, на рабочем диапазоне частот. Данное явление можно объяснить следующим образом.

Магнитный кольцевой ток, расположенный на бесконечном металлическом диске, создает на его поверхности известное распределение электрических токов [7]. Обрыв металлического проводника приводит к возбуждению в окрестности кромки диска дополнительного электрического тока, который получил название краевой волны тока. Амплитуда краевой волны тока пропорциональна амплитуде продольной компоненты первичного тока. Таким образом, можно заключить, что причиной появления излучения в осевом направлении назад является возбуждение на поверхности металлического диска продольных электрических токов, убывающих обратно пропорционально радиусу диска.

2. Основная идея повышения эффективности экрана состоит в подавлении продольных токов, которое может быть достигнуто с помощью поверхностей с анизотропной проводимостью. В электродинамике они также известны как высокоимпедансные поверхности [8]. Первым случаем рассмотрения такой поверхности является гофрированный экран (рис. 1).

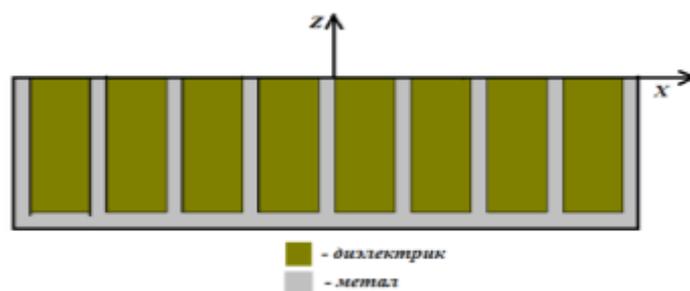


Рис. 1. Гофрированный экран

На плоскости XOY поле удобно разделить на два класса волн: у волн первого типа имеется компонента электрического поля E_x ; у волн второго

типа она равна нулю. Очевидно, что волны первого типа всегда проникают внутрь гофрированной поверхности, так как они возбуждают в пространстве между пластинами Т-волны, которые, как известно, не имеют продольных составляющих по отношению к направлению распространения, и представляют собой исключительно поперечные составляющие.

Гофра, у которой глубина канавок равна четверти длины волны в заполняющей ее среде, описывается простыми граничными условиями

$$E_y = 0; \quad H_y = 0. \quad (1)$$

Первое из граничных условий (1) показывает, что вдоль оси OY поверхность ведет себя как идеально проводящая стенка, а второе условие, в свою очередь, указывает на то, что вдоль оси OX она ведет себя как идеальная магнитная стенка, на которой электрические токи равны нулю.

На рис. 2 показаны ДН одиночного излучателя МПА, расположенного над гофрированным экраном (рис. 2 а) и над металлическим диском (рис. 2 б). Из приведенных графиков видно, что в первом случае обратное излучение существенно меньше [6].

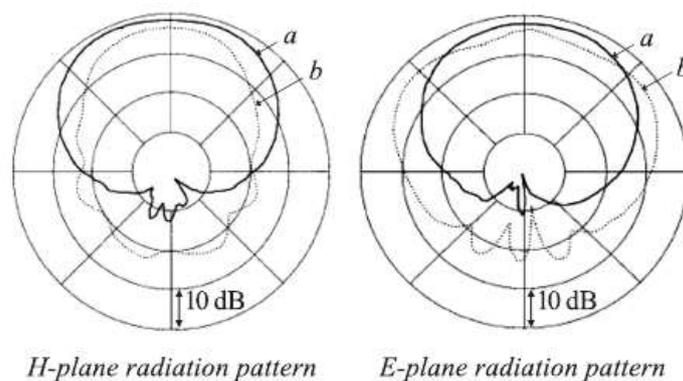


Рис. 2. ДН одиночного излучателя МПА, расположенного над гофрированным экраном (а) и над металлическим диском (б)

3. В настоящее время гофрированные экраны находят широкое применение в антеннах СН для формирования ДН с сильно ослабленным излучением назад. Это объясняется тем, что они представляют собой наилучшее компромиссное решение, удовлетворяющее требованиям спутниковой навигации. Также необходимо отметить, что важным фактором эффективности подобной антенной системы является предельная точность изготовления гофры, что делает процесс массового производства довольно затратным.

Однако с достижениями в области создания метаматериалов, кажется целесообразным провести сравнительный анализ параметров МПА, расположенной на высокоимпедансных поверхностях различного типа. Так,

в случае применения метаматериальных структур для экранирования МПА, помимо повышения направленных свойств и КУ, можно ожидать уменьшения габаритов и недостижимого в иных случаях расширения рабочей полосы частот. Последнее можно объяснить следующим образом.

В силу резонансной природы, любая искусственная магнитная стенка сохраняет свои «магнитные» свойства в достаточно узкой полосе частот. В случае использования МПА над гофрированным экраном вариации ширины полосы пропускания практически исключены в силу ограничений, накладываемых конкретной формой гофры и значением рабочей частоты. Проблема узкой полосы пропускания в случае использования МПА над метаматериальной структурой может быть в определенной мере решена путем оптимизации геометрической формы и размеров кольцевых разомкнутых резонаторов (КРР). Для решения проблемы узкополосности было предложено много вариантов магниточувствительных элементов: разрезные кольца (рис. 3 а), Ω -образные элементы (рис. 3 б), S-образные элементы (рис. 3 в) или вложенные квадратные рамки (рис. 3 г) [9].

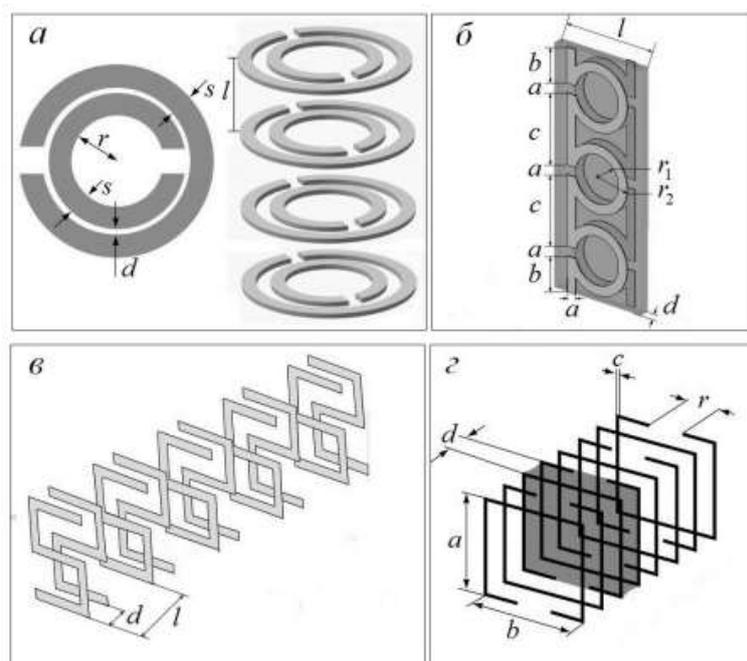


Рис. 3. Магниточувствительные элементы: разрезные кольца (а), Ω -образные элементы (б), S-образные элементы (в), вложенные квадратные рамки (г)

Список используемых источников

1. Слюсар В. Метаматериалы в антенной технике: основные принципы и результаты // Первая миля. 2010. № 3-4. С. 44–60.
2. Вендик И. Б., Вендик О. Г. Метаматериалы и их применение в технике сверхвысоких частот // Журнал технической физики. 2013. Т. 83. № 1. С. 3–27.

3. Соловьев Ю. А. Системы спутниковой навигации. М.: Эко-Трендз, 2000. 270 с.
4. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ. М.: Высш. Школа, 1988. 432 с.
5. Челпанов И. Б. Оптимальная обработка сигналов в навигационных системах. М.: Наука, 1967. 312 с.
6. Банков С. Е. Антенны спутниковых навигаторов. М.: Перо, 2014. 693 с. ISBN 978-5-00086-225-4.
7. Уфимцев П. Я. Теория дифракционных краевых волн в электродинамике. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012. 372 с.: ил. ISBN 978-5-9963-0634-3.
8. Нефедов Е. И., Сивов А. Н. Электродинамика периодических структур. М.: Наука, 1977. 208 с.
9. Названов В. Ф. Поверхностные электромагнитные волны оптического диапазона (плазмоны-поляритоны): свойства, применение // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Физика. 2015. Т. 15. № 1. С. 5–14.

УДК 621.396
ГРНТИ 47.45.29

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ 5G НА БАЗЕ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК С ГИБРИДНЫМ ФОРМИРОВАНИЕМ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

А. Н. Космынин, С. В. Кузьмин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время активно развиваются и исследуются системы связи пятого поколения. Одной из ключевых задач является оптимизация пространственного ресурса, что в свою очередь предъявляет новые требования к антенным системам.

Учитывая рост необходимого количества одновременных подключений к сети и прогнозируемый поток данных, в текущий момент многие исследовательские группы сосредоточили усилия на разработке и исследовании архитектур и подходов в построении нового поколения адаптивных антенных систем и систем обработки данных, обеспечивающих максимально эффективное использование пространства в целях создания множества адаптивных радиоканалов, с минимальной интерференцией.

В статье описаны ключевые наработки в данном направлении и приведены основные требования к сетям связи нового поколения. Также предложена архитектура построения адаптивной антенной решетки сверхвысокого порядка с гибридным формированием диаграммы направленности.

цифровая антенная решетка, гибридное формирование, 5G, матричный формирователь.

Современное радио (*New Radio*) – это работа в рамках ряда ограничений [1], а именно:

1. Количество одновременно обрабатываемых данных. Несмотря на перспективную технологию Cloud RAN, информационный поток с каждой антенной решетки или смарт панели ограничен вычислительной мощностью модуля ЦОС;

2. Пространство и интерференция. Интерференция ограничивает возможность применения модуляций высокого порядка. Это ограничение создает требование пространственной локализации радиоканалов либо, необходим поиск альтернативных методов обработки;

3. Уровень выходной мощности. Тенденция снижения мощности сигнала;

4. Частотный ресурс. Все передаваемые данные сосредоточены в небольшом диапазоне, что в свою очередь, создает требование увеличения спектральной эффективности сигнала.

В результате к сетям нового поколения предъявляются требования, показанные в таблице.

ТАБЛИЦА. Ряд основных требований к сетям связи пятого поколения

Параметр	Минимальный технический показатель
Пиковая скорость передачи	Линия вниз (Downlink): 20 Гбит/с Линия вверх (Uplink): 10 Гбит/с
Пиковая спектральная эффективность	Линия вниз (Downlink): 30 Бит/с/Гц Линия вверх (Uplink): 10 Бит/с/Гц
Скорость передачи данных пользователем	Линия вниз (Downlink): 100 Мбит/с Линия вверх (Uplink): 50 Мбит/с
Пропускная способность сети на один квадратный метр	10 Мбит/с/м ²
Плотность подключений	1000000 устройств на квадратный километр
Полоса сигнала	100 МГц для низкочастотного сегмента (до 6 ГГц) и более 100 МГц для высокочастотного сегмента.

В настоящий момент пришли к тому, что наиболее непроработанным ресурсом является пространство. В связи с этим возникает задача оптимизации (по критерию информационной емкости) использования пространства по трем сценариям [4]:

- локализация пространственных радиолиний в максимально компактный пространственный объем для снижения уровня интерференции (*beamforming*);
- применение технологии massive MIMO, идея которой находится на стыке архитектуры построения мультиантенной системы и цифровой обработки принятого сигнала;
- промежуточные сценарии, представляющие комбинацию первых двух.

На стыке первых двух ограничений лежит идея цифровых антенных решеток (ЦАР). Идея имеет слабое место в том, что для максимальной пространственной локализации радиолиний необходимо увеличивать количество антенных элементов (АЭ). Следовательно, оставаясь в рамках концепции ЦАР, мы сталкиваемся с колоссальным цифровым потоком, обработка которого в настоящий момент является нетривиальной задачей [6].

В качестве примера приведём расчёт цифрового потока в цифровой антенной решётке.

Положим, что полоса сигнала 80 МГц (Частота дискретизации 100 МГц). Модуляция QAM-1024 требует динамику сигнала не менее чем 40 дБ [3]. Возьмем 60 дБ. Это 10 эффективных разрядов АЦП. Система имеет 8 независимых АЦП. Тогда суммарный поток с одного АЦП равен:

$$R = F_s \cdot Resolution = 100 \cdot 10^6 \cdot 10 = 1.0 \text{ Gbit/s} \quad (1)$$

Если умножим на количество АЦП N получим суммарный поток с одной решетки:

$$R_{\Sigma} = R \cdot N = 1 \cdot 10^9 \cdot 8 = 8.0 \text{ Gbit/s} \quad (2)$$

В случае оцифровки каждого антенного элемента при $M=64$ антенных элементов получаем поток:

$$R_{DAA} = R \cdot M = 1 \cdot 10^9 \cdot 64 = 64 \text{ Gbit/s} \quad (3)$$

С одной панели, если рассматривать данную ситуацию для 4-х секторной базовой станции, получаем:

$$R_{\Sigma DAA} = 4 \cdot R \cdot M = 1 \cdot 10^9 \cdot 64 \cdot 4 = 256 \text{ Gbit/s} \quad (4)$$

По мере роста количества АЭ усложняется задача по формированию требуемого амплитудно фазового распределения (АФР). Данный вопрос представляет отдельное направление для исследования и разработок [5].

Таким образом мы приходим к поиску компромиссного решения между требованием по пространственной локализации радиолинии и минимизацией цифрового потока. Решение лежит на стыке концепции ЦАР и классического аналогового формирования. Данный подход в литературе называется гибридное формирование АФР [1].

Смысл гибридного формирования в том, что количество АЦП в архитектуре фазированной антенной решетке меньше количества АЭ. Например, 8 АЦП на 64 антенных элемента. На элементах происходит формирование 8 отдельных или совмещенных подрешеток, каждая из которых рассматривается как отдельный независимый антенный элемент. Формирование АФР происходит аппаратно.

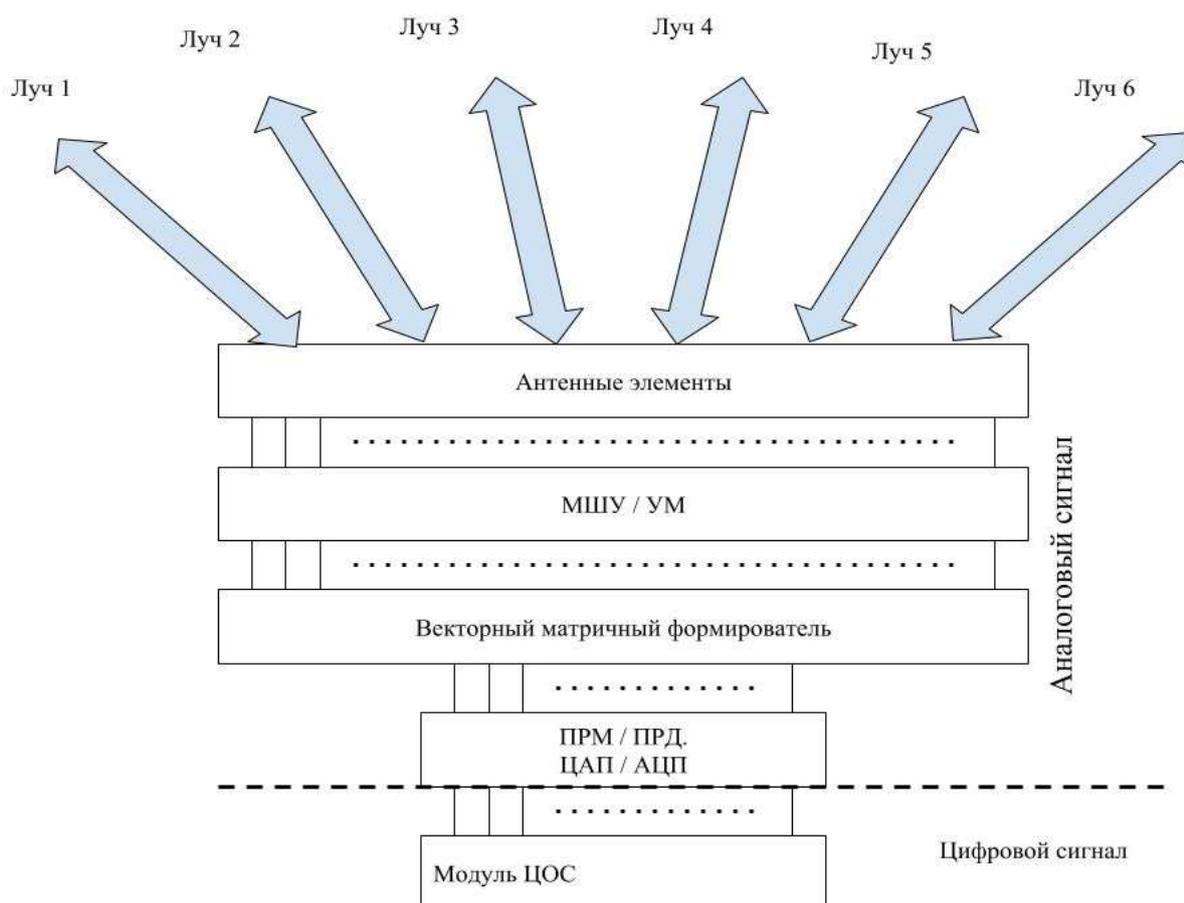


Рис. 1. Структура антенной решетки с гибридным формированием АФР

Ниже представлена концепция smart панели с возможностью реализации massive MIMO, формирования ДНА и промежуточных сценариев.

Антенные элементы – поверхность решетки, на которой расположены АЭ.

МШУ / УМ – группа малошумящих усилителей (работа на прием) и усилителей мощности (работа на передачу) после каждого АЭ.

N – количество антенных элементов, усилителей, размерность матричного формирователя.

M – количество одновременно обрабатываемых ДН.

ВМФ – векторный матричный формирователь, являющийся связующим звеном между антенной и АЦП/ЦАП. Реализует операцию аналогового формирования M диаграмм. Количество входов совпадает с количеством антенных элементов. Количество выходов совпадает с количеством оцифровываемых каналов.

ПРМ/ПРД ЦАП / АЦП – M приемопередатчиков (ЦАП / АЦП).

Последовательность преобразований сигнала, для предложенной концепции (рис. 1) антенной решетки с гибридным формированием, показана на рис.2

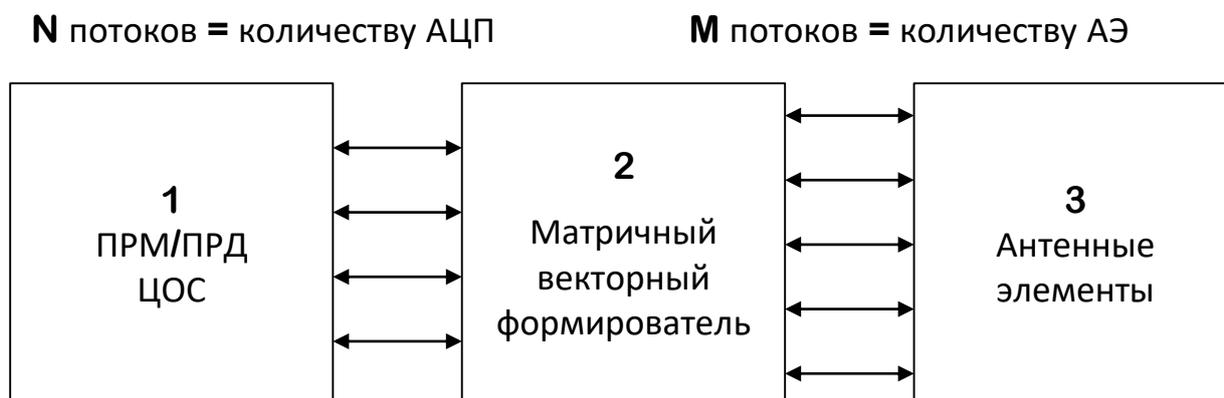


Рис. 2 Последовательность преобразований сигнала на решетке с гибридным формированием ДН

1. Цифровая обработка данных. Поток определяется количеством АЦП / ЦАП на борту модуля решетки / смарт панели.

2. Аппаратное формирование группы диаграмм на прием или формирование одной диаграммы на передачу. Формирование АФР. В результате мы остаемся в пределах изначального цифрового потока.

3. Формирование ДН на передачу или группы ДН на прием.

Возможный цифровой поток, передаваемый с помощью рассмотренной активной смарт решетки определяется возможностями модуля DSP. На изображении представлена система для случая шести независимых диаграмм на прием. На каждую ДН работает один АЦП.

Ключевым отличием показанного подхода является возможность пространственной локализации радиолиний, что, в свою очередь, снижает уровень интерференции и увеличивает количество установленных смарт панелей на единицу площади и в конечном итоге снижает уровень интерференции и увеличивает емкость сети.

Предложенная концепция позволяет разрешить противоречие между пространственной локализацией радиолиний и ограничением по обрабатываемому цифровому потоку, что в конечном итоге соответствует требованиям сетей связи нового поколения связи. В частности, технологии beamforming или massive MIMO:

1. Для работы технологии massive MIMO необходимо формировать максимум независимых приемных антенн. Причем не всегда речь идет именно о классическом формировании ДН. Задача сводится к формированию группы ортогональных (на уровень, определяемый глубиной используемой модуляции) пространственных каналов. Возможность динамического изменения структуры антенной решетки создает предпосылку для алгоритмического поиска оптимальной конфигурации расположения АЭ, либо формирования ДН подрешетки для увеличения пространственной локализации радиолинии, либо работа в промежуточном режиме.

2. Учитывая тот факт, что работа в низкочастотном диапазоне (sub 6GHz) в подавляющем большинстве представляет из себя модель Рэлея (условия переотражения, отсутствие прямой видимости), то не всегда целесообразна задача формирования ДН. Ввиду этого, чаще задача сводится к подбору такого состояния антенной решетки, чтобы сигналы в оцифровываемых каналах были декоррелированы на уровень, обусловленный глубиной используемой модуляции. Что, в конечном итоге, увеличивает эффективность работы системы massive MIMO.

Список используемых источников

1. Osseiran A., Jose F. Monserrat, March P. 5G Mobile and Wireless Communications Technology // Cambridge university press. 2016.

2. Морозов Г. В. Анализ пропускной способности систем сотовой связи использующих координированную передачу сигналов базовыми станциями для подавления взаимных непреднамеренных помех. автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 01.04.03 / Морозов Григорий Владимирович. Нижний Новгород, 2014.

3. Склад Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: Вильямс, 2007. 1104 с.

4. Носов В. И. Методы повышения помехоустойчивости систем радиосвязи с использованием технологии MIMO и пространственно-временной обработки сигналов. монография. Новосибирск: СибГУТИ, 2014. 316 с.

5. Васильев Е. Ю., Кузьмин С. В. Концепция программного обеспечения для диаграмм направленности ФАР с учетом уравнения радиолокации в совмещенных системах радиосвязи и вторичной радиолокации // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018.

6. AVALO-RU64A 64x64 MASSIVE MIMO RRU FEATURES [Электронный ресурс]. URL:<http://rfdsp.com/products/64t64r-massive-mimo-remote-radio-unit/>.

7. Arogyaswami Paulraj. Introduction to space-time wireless communications // Cambridge University Press. 2003.

УДК 621.397.7
ГРНТИ 47.51.29

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ»

А. В. Кузичкин, А. А. Умбиталиев

АО «Научно-исследовательский институт телевидения»

Рассмотрены состав, назначение и основные характеристики составных частей телевизионной инфраструктуры космодрома «Восточный», разработанных и поставленных на космодром АО «НИИ телевидения»: цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации, система видеомониторинга, передвижная телевизионная станция, автономный приемный телевизионный комплекс. Указаны основные направления развития телевизионной инфраструктуры космодрома.

космодром «Восточный», телевизионная информация, управление, коммутация.

Значение телевизионной информации (ТИ) в обеспечении задач, решаемых космодромами, неуклонно возрастает [1].

На существующих космодромах телевизионная инфраструктура создавалась эволюционным путем, последовательно по мере развития основных комплексов и понимания возрастающей роли телевизионных систем. В отличие от этого на космодроме «Восточный» телевизионная инфраструктура создается сразу по единому плану исходя из современных требований и с использованием новейших технологий.

Основными элементами телевизионной инфраструктуры космодрома являются (рис. 1):

1) Системы технологического телевидения основных комплексов космодрома (стартовых комплексов, технических комплексов, командно-измерительного комплекса, бортовых систем видеоконтроля, заводов по производству и хранению компонентов топлива, аэродромного комплекса, объектов железнодорожных и автомобильных коммуникаций и т. п.);

2) Система приёма и трансляции видеоинформации с площадок космодрома (система видеомониторинга – далее СВМ) [2];

3) Передвижные телевизионные станции (ПТС);

4) Приемный телевизионный комплекс (для обмена ТИ с КА);

5) Беспилотные летательные аппараты (БЛА) с телевизионной аппаратурой;

6) Телевизионные охранные системы.

На космодроме «Восточный» для управления процессами сбора, обработки, распределения и передачи телевизионной информации заблаговременно до первого пуска была создана специальная система управления телевизионной инфраструктурой – Цифровой комплекс коммутации и распределения ТИ (ЦКК и РТИ) [3]. ЦКК и РТИ состоит из автоматизированного рабочего места оператора (АРМО), аппаратуры коммутации и распределения ТИ (АКИРТИ), аппаратуры сопряжения с источниками ТИ (АСИТИ) и аппаратуры отображения ТИ (АОТИ).

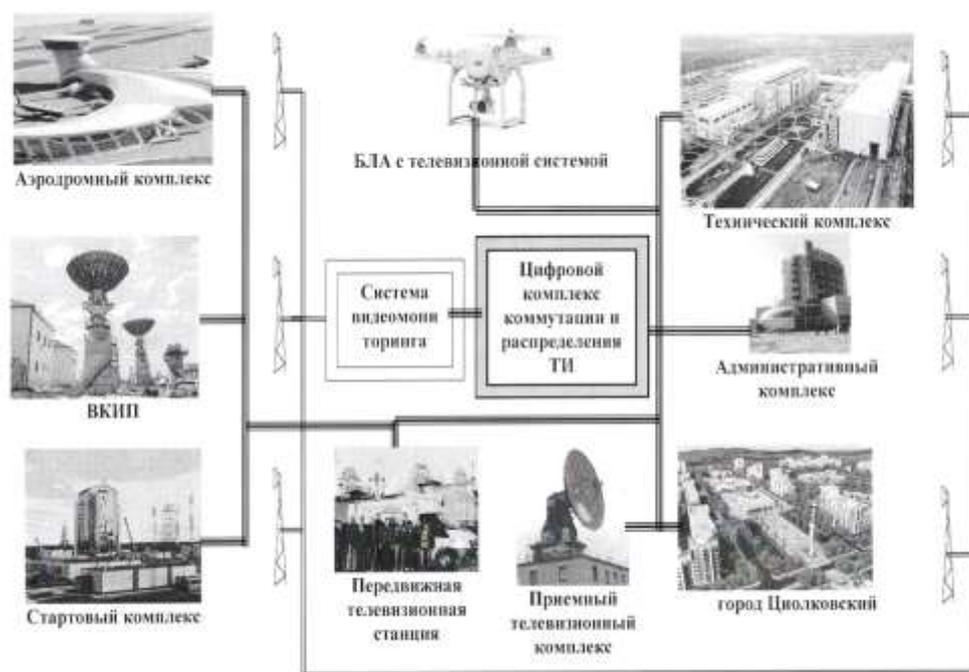


Рис. 1. Состав телевизионной инфраструктуры космодрома

ЦКК и РТИ предназначен для выполнения следующих основных задач:

- прием ТИ от всех источников ТИ на космодроме;
- согласование поступающей ТИ по скорости, типу и параметрам алгоритма кодирования с параметрами аппаратуры ЦКК и РТИ, аппаратуры отображения ТИ у внешних и внутренних потребителей, характеристиками каналов связи;
- коммутация поступающей ТИ внешним и внутренним потребителям;
- управление правами доступа потребителей к ТИ;
- отображение ТИ у потребителей в различных режимах;
- мониторинг состояния и управление параметрами и режимами работы основных элементов ЦКК и РТИ;
- автоматический контроль качества передачи ТИ в ЦКК и РТИ;
- запись, хранение и воспроизведение (по требованию) поступающей ТИ.

Главным разработчиком развернутого на космодроме опытного образца ЦКК и РТИ являлось АО «НИИ телевидения».

Наряду с ЦКК и РТИ АО «НИИ телевидения» разработало и поставило на космодром систему видеомониторинга, передвижную телевизионную станцию и автономный приемный комплекс для приема ТИ с КА.

Система видеомониторинга (СВМ) предназначена для обеспечения повседневного визуального контроля в режиме реального времени за основными объектами космодрома.

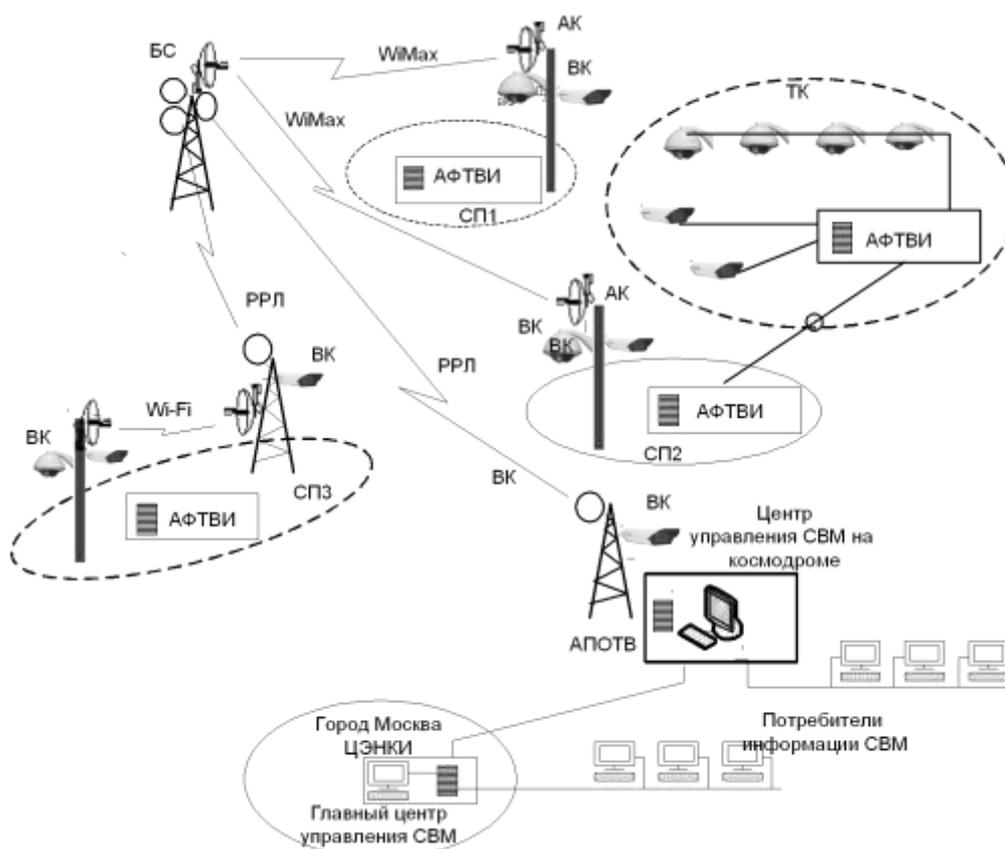


Рис. 2. Структурная схема СВМ:

- АФТВИ – аппаратура формирования и трансляции видеoinформации (рис. 3) (устанавливается на контролируемых объектах космодрома);
- АПОТВ – аппаратура приема, обработки и трансляции видеoinформации (установлена в центре управления СВМ на космодроме);
- СП – строительные площадки; ТК – технический комплекс (с внутренней системой видеомониторинга);
- БС – базовая станция беспроводной системы передачи видеoinформации;
- АК – абонентский комплект беспроводной системы передачи видеoinформации;
- ВК – видеокамеры СВМ (варианты размещения ВК приведены на рис. 4)

Система видеомониторинга (рис. 2) обеспечивает:

- формирование видеосигналов от не менее 10 основных объектов космодрома в круглосуточном режиме;

- удаленный просмотр сформированных видеосигналов;
 - защищенный доступ к просмотру видеосигналов;
 - аутентификация допущенных пользователей по паролю и IP-адресу;
 - удаленную настройку всех камер, управление углами обзора и фокусным расстоянием видеокамер, качеством, размером и скоростью передачи изображений с помощью WEB-браузера;
 - разграничение прав по управлению видеокамерами между администратором сети и пользователями;
 - возможность просмотра пользователями истории;
 - возможность просмотра изображений от всех видеокамер на одном мониторе (рис. 5).
- СВМ была разработана, развернута и запущена в опытную эксплуатацию в октябре 2013 года.



Рис. 3. Внешний вид стойки АФТВИ



Рис. 4. Примеры размещения видеокамер СВМ

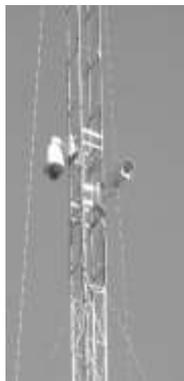


Рис. 5. Скриншот с экрана монитора СВМ

Разработанная для космодрома «Восточный» передвижная телевизионная станция (ПТС) обеспечивает выполнение следующих задач:

- многокамерную репортажную съемку объектов космодрома на всех этапах подготовки и пуска КА;
- запись и монтаж видеоматериалов, полученных от трех репортажных и четырех технологических телекамер ПТС;
- передачу отснятых и смонтированных сюжетов внешним и внутренним потребителям ТИ;
- доставку сформированного контента внешним потребителям по спутниковому каналу или волоконно-оптической линии связи.

Фотографии внешнего вида ПТС и ее внутреннего салона приведены на рис. 6 и 7.

Разработанный для космодрома «Восточный» опытный образец Автономного приемного телевизионного комплекса (АПТВК) предназначен для

приема аналогового и цифрового ТВ-сигнала с борта международной космической станции, пилотируемых и транспортных КА на всех этапах орбитального полета, подготовки к пуску и пуска КА.



Рис. 6. Внешний вид ПТС



Рис.7. Внешний вид салона ПТС

АПТВК создан взамен используемого до сих пор приемного телевизионного комплекса «Орион» (созданного в 80-х годах ВНИИ телевидения).

Разработка наземной аппаратуры АПТВК сопровождалась радикальной модернизацией бортовой телевизионной аппаратуры МКС и КА и внедрением цифровых методов обработки и передачи ТИ. Помимо значительного улучшения качественных характеристик (повышение помехоустойчивости радиолинии «борт-Земля») было осуществлено:

- решение проблемы электромагнитной совместимости с системами сотовой связи и вещательного телевидения;
- повышение качества передаваемого видеоизображения;
- увеличение количества одновременно работающих бортовых телекамер (новая приемо-передающая аппаратура стала компактнее и легче в десятки раз).

Все оборудование АПТВК размещается в трех телекоммуникационных стойках 42U.

В процессе подготовки и выполнения пусков с космодрома «Восточный» в 2016–2018 гг. все системы, разработанные НИИ телевидения, продемонстрировали устойчивую и безотказную работу, обеспечив качественную доставку и отображение ТИ на АОТИ всех потребителей.

В настоящее время развернуты работы по развитию телевизионной инфраструктуры космодрома для решения задач по обеспечению подготовки и пуска ракет космического назначения тяжелого класса «Ангара-А5».

Список используемых источников

1. Теория и практика космического телевидения / Под ред. А. А. Умбиталиева, А. К. Цыцулина. СПб.: НИИ телевидения, 2017. 368 с.
2. Умбиталиев А. А., Кузичкин А. В., Севастьянов Д. А. и др. Система приёма и трансляции видеоинформации с площадок космодрома // Вопросы радиоэлектроники. Серия Техника телевидения. 2014. Вып. 2. С. 57–61.

3. Умбиталиев А. А., Кузичкин А. В., Аганов А. А. и др. Цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный» // Вопросы радиоэлектроники. Серия Техника телевидения. 2015. Вып. 2. С. 13–20.

УДК 621.396.677
ГРНТИ 47.45.29

МЕТОДИКА КОНСТРУИРОВАНИЯ ЛОГОПЕРИОДИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ С КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ

С. В. Кузьмин, Ф. И. Маштуков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В антенной технике продолжается развитие направления сверхширокополосных антенн, одной из которых является достаточно хорошо изученная логопериодическая вибраторная антенна. Её применение ограничивают особенности конструкции, что наиболее ярко сказывается при создании указанной антенны с круговой поляризацией. Статья посвящена обобщению результатов, приведённых в литературных источниках по данной проблематике, рассмотрению вариантов конструкций, а также в ней предлагается конструкция, позволяющая расширить область применения данной антенны.

логопериодическая антенна, конструирование, круговая поляризация.

Одним из типов широкополосных антенн являются логопериодические антенны (ЛПА). Их достоинствами являются: принципиально не ограниченная полоса частот, высокий уровень согласования и стабильность диаграмм направленности в заданной полосе.

ЛПА с распределительной линией передачи подразделяются на: вибраторные (из симметричных вибраторов, из несимметричных вибраторов, из петлевых вибраторов) и щелевые (печатные, микрополосковые). Также существуют варианты исполнения объемных ЛПА – из зигзагообразного проводника, штыревые, металлопластинчатые.

Конструкция ЛПА с круговой поляризацией представляет собой две взаимно перпендикулярные линейно поляризованные ЛПА.

При проектировании ЛПА круговой поляризации для приемопередачи в полосе частот от дециметрового до миллиметрового диапазона возникают определенные трудности, связанные с конструктивными особенностями и эксплуатационными требованиями к устройствам такого типа. При при-

ближении к миллиметровому диапазону возможно исполнение ЛПА исключительно в печатном виде, вследствие крайне малых размеров полосков, в то же время на более низких частотах рациональнее применять штырьковые вибраторы круглого сечения. Такая конструкция должна быть выполнена достаточно технологично и выдерживать ветровые и прочие нагрузки, обусловленные месторасположением антенны [1, 2].

Одним из вариантов решения данной проблемы является применение современных технологий 3D печати, а именно пластиковых литых монтажных оснований для печатных плат. Аддитивное производство позволяет разработать подложку необходимой формы, что даст возможность достаточно надежно коммутировать СВЧ часть антенны, выполненную таким образом, к проводной линии. Но самым важным преимуществом такого технического решения, является упрощение технологии крепления и формы радиопрозрачного кожуха антенны (рис.).

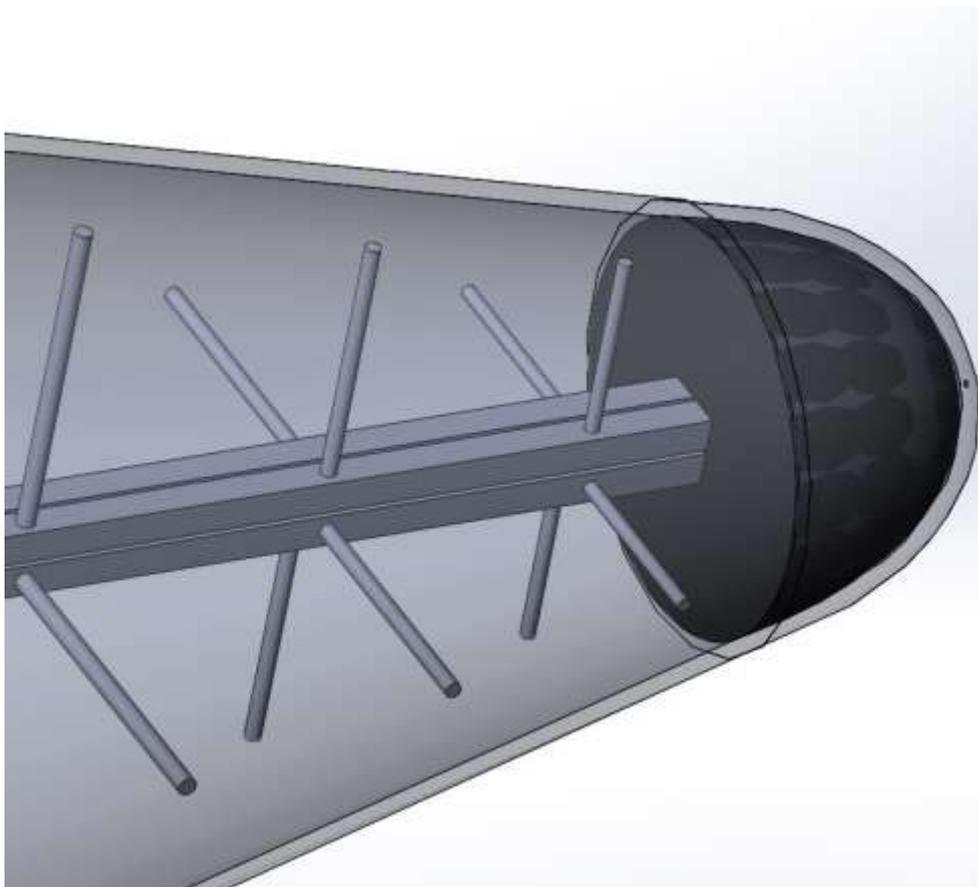


Рисунок. Пример использования объемных монтажных оснований для печатных плат при проектировании ЛПА

Если же заданный диапазон частот позволяет избежать необходимости применения печатных технологий, то можно рассмотреть возможность

усложнения конструкции защитного кожуха, что позволит закрепить вибраторы непосредственно в кожухе и минимизировать механические повреждения.

Список используемых источников

1. Яцкевич В. А. Проектирование логопериодических антенн: монография. Мин-во образ. и науки РФ; Вологод. госуд. пед. ун-т. Вологда: ВГПУ, 2012. 148 с.
2. Петров Б. М., Костромитин Г. И., Горемыкин Е. В. Логопериодические вибраторные антенны: учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия–Телеком, 2005. 239 с.

УДК 67.06
ГРНТИ 47.41.35

ИССЛЕДОВАНИЕ И КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В МОДУЛЯТОРАХ КЛАССА D С УЧЕТОМ ФИЗИЧЕСКИХ И ПАРАЗИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ КАСКАДА ВОЗБУЖДЕНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИК АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПАРАЗИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА

А. Б. Кушнер, В. В. Николаев, Р. В. Николаев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В настоящее время при построении радиопередающих устройств, как правило используются усилители, работающие в линейных режимах со сравнительно низкой энергетической эффективностью, обусловленной существенным рассеиванием мощности на активных элементах. Для повышения энергоэффективности при построении радиопередающих устройств целесообразно использование ключевых модуляторов класса D.

звуковые усилители мощности, модуляторы класса D, процессы переключения.

В модуляторах класса D информация о модулирующем сигнале U_{Ω} содержится в относительной длительности импульсов $\hat{\tau}_n(\hat{U}_{\Omega})$ на выходе ШИМ. Величина напряжения $U_n(t)$ на нагрузке R_n модулятора определяется относительной длительностью импульсов тока $i_D(t)$, протекающего через диод VD [1]. Ввиду того, что форма и длительность этих импульсов (рис. 1д) не совпадает с формой и длительностью импульсов $U_n(t)$ на выходе ШИМ

(рис. 1 а), в схеме модулятора возникают искажения выходного напряжения $U_H(t)$.

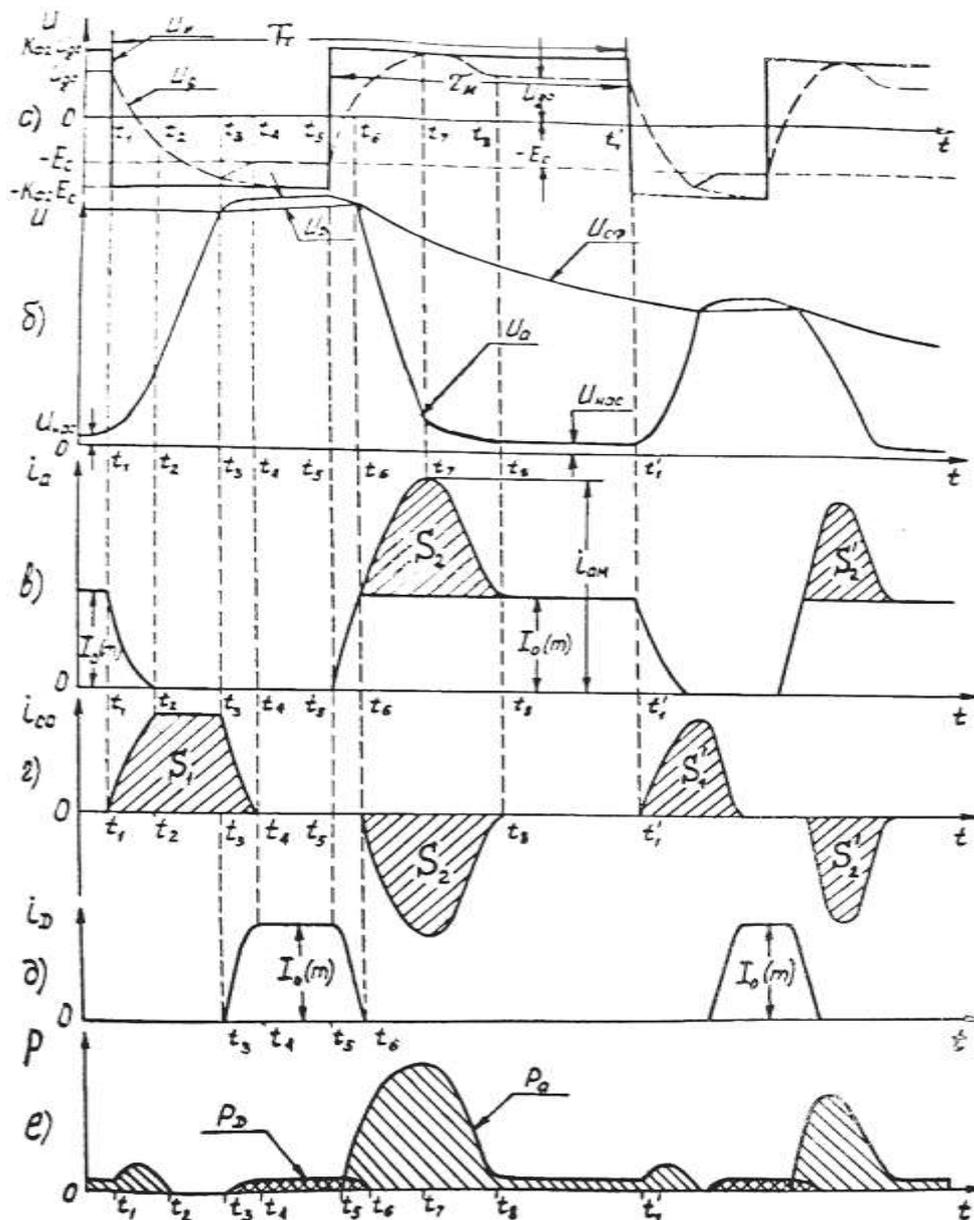


Рис. 1. Временные диаграммы реальных изменений сеточного и анодного напряжений (а, б), анодных токов транзистора и диода (в, д), тока через емкость C_a (г), мощность потерь (е) в модуляторе класса D

Для исследования искажений, оценки их величины, вычисления потерь в элементах схемы, а также КПД модулятора, требуется детальное рассмотрение работы различных активных приборов (транзисторов, триодов, тетродов) с целью выбора оптимальных параметров и режимов их работы и устройства в целом. В статье на рисунках изображены транзисторы, хотя

все последующие заключения справедливы и для других активных приборов.

Для проведения анализа работы электронных приборов в ключевом режиме построим модель модулятора класса D , достаточно точно отражающую физические процессы, происходящие в нем с учетом паразитных параметров, основными из которых являются входная $C_{вх}$, выходная $C_{вых}$ и проходная $C_{пр}$ емкости, вносимые транзистором и другими элементами цепи, а также емкость диода C_D . Поскольку практически частота переключения в модуляторе относительно невелика (обычно не превышает 70–100 кГц), индуктивностями выводов электронных приборов можно пренебречь. В модуляторах класса D , рассматриваемого типа источники питания E_a подключены к анодам транзисторов через модуляционные дроссели L_M (рис. 2). Ток, протекающий через дроссели за период звуковой частоты и, тем более, за период тактовой частоты T_T и за время переключения практически не изменяется, т. е. можно считать, что в процессе переключения аноды транзисторов подключены к некоторому источнику постоянного тока $I_o(m)$ величина которого может изменяться лишь при изменении режима модулятора, зависящего от глубины модуляции m , т. е. от амплитуды колебаний звуковой частоты.

Схема дроссельного модулятора (рис. 2), с учетом межэлектродных емкостей транзистора VT , и диода VD приведена на рис. 3. Обычно тактовая частота f_r выше верхней модулирующей частоты F_{max} , на которую, как правило, рассчитывается срез ФНЧ (см. рис. 2), в 7 + 10 раз, а емкость фильтра нижних частот $C_{ф1}$ достаточно велика, поэтому можно допустить, что на этой емкости, а, следовательно, и на нагрузке модулятора R_H (рис. 3) напряжение $U_{сф}$ за период T_T тактовой частоты меняется мало, и в первом приближении этим можно пренебречь.

В блоке возбуждения (БВ) (рис. 3) транзистора генерируются модулированные по ширине биполярные импульсы напряжения прямоугольной формы (рис. 1 а). При этом можно считать, что к сеточной цепи активного прибора попеременно подключаются два источника напряжения. Один источник напряжения положительной полярности $K_{ф2} U_{go}$ с внутренним сопротивлением R_{vg} , а второй – источник отрицательного смещения $K_{ф1} E_c$ с внутренним сопротивлением R_{ec} (рис. 3). При подключении источника $K_{ф1} E_c$ к сетке транзистора прикладывается отрицательное напряжение, и транзистор запирается, и при подключении источника $K_{ф2} U_{go}$ транзистор отпирается. Коэффициенты форсирования запирающего и отпирающего $K_{ф1} > 1$, $K_{ф2} > 1$ показывают, во сколько раз рассматриваемые напряжения, действующие на фронтах при отпирании или срезе при запирающем транзистора, превышают значения смещения E_c и возбуждения U_{go} , требуемые для удержания транзистора в режиме отсечки или насыщения. Будем считать, что ключ S_1 переключается мгновенно, и искажения формы возбуждающих

транзистор импульсов определяются внутренними сопротивлениями реального каскада возбуждения R_{EC} , R_{vg} и емкостью входной цепи транзистора VT .

В моменты отпирания диода VD (рис. 2) к аноду транзистора VT (рис. 3) через ключ S_2 подключаются сопротивление открытого диода R_D , емкость $C_{\phi 1}$ ФНЧ и нагрузка R_H модулятора.

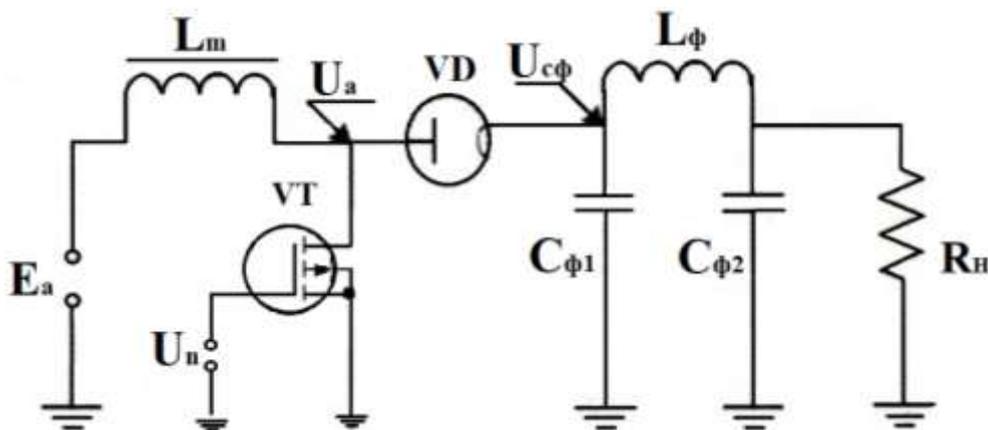


Рис. 2. Схема дроссельного модулятора класса D с нагрузкой в цепи диода

Временные диаграммы, поясняющие процессы, происходящие в схеме (рис. 3), показаны на рис. 1. В момент времени t_1 за счет переключения S_1 задающее напряжение $U_H(t)$ скачком изменяется от величины $K_{\phi 2} U_{go}$ до $K_{\phi 1} E_c$. Во время отпертого состояния транзистора из-за наличия сеточного тока и падения напряжения на R_{vg} напряжение на сетке меньше $K_{\phi 2} U_{go}$ и равно расчетному значению U_{go} . После переключения напряжение возбуждения $U_g(t)$ на выходе БВ в интервале времени $[t_1, t_2]$ спадает по экспоненциальному закону (рис. 1 а), который обусловлен перезарядом входной емкости $C_{вх}$ транзистора и зарядом проходной емкости $C_{пр}$ через внутреннее сопротивление R_{EC} схемы БВ (рис. 1), напряжение на аноде $U_a(t)$ (рис. 1 б) возрастает, а анодный ток $i_a(t)$ (рис. 1 а) спадает до нулевого значения.

Поскольку величина тока $I_o(m)$, отдаваемого источником, неизменна, а анодный ток транзистора $i_a(t)$ уменьшается, разностный ток $I_o(m) - i_a(t) = i_{ca}(t)$ (рис. 1 г) течет в емкость между анодом транзистора и землей $C_a = C_D + C_{вых} + C_{вх} C_{пр} / (C_{вх} + C_{пр})$ заряжая его.

В момент времени t_2 транзистор полностью запирается, внутреннее сопротивление ее $R_j \rightarrow \infty$, $i_a(t_2) = 0$ (рис. 1 в). В промежутке времени $[t_2, t_3]$ продолжается заряд емкости C_a постоянным током $i_a(t) = I_o(m)$ (рис. 1 г), вследствие чего напряжение на ней, а, следовательно, и на аноде транзистора, возрастает по линейному закону $U_a(t) = U_a(t_2) + I_o(m)(t - t_2) / C_a$ (рис. 1 б).

В момент времени t_3 напряжение $U_a(t)$ (рис. 1 б) становится равным напряжению $U_{cф}(t)$ на емкости $C_{ф}$ ФНЧ. Дальнейшее возрастание напряжения на аноде $U_a(t)$ приводит к отпиранию диода VD (интервал $[t_3, t_4]$), т. е. замыкается ключ S_2 (рис. 3). За время $\Delta t_{3-4} = t_3 - t_4$ разряда емкости C_D ток i_D (рис. 1 д) через диод возрастает до величины $I_o(m)$, а ток i_{ca} через емкость C_a спадает практически до нуля. В следующий промежуток времени $[t_4, t_5]$ до прихода, запирающего транзистор VT импульса напряжения происходит подзаряд емкости $C_{ф}$ ФНЧ током $I_{cф}(t) = I_o(m) - i_n(t)$. Величина той емкости весьма велика, напряжение на ней изменяется незначительно, поэтому ток i_{ca} через емкость C_a со практически отсутствует (рис. 1 г). С момента времени t_3 транзистор находится в режиме отсечки анодного тока, и для ее поддержания в этом режиме в промежутке времени $[t_3, t_5]$ на сетке требуется иметь напряжение не меньше, чем E_c .

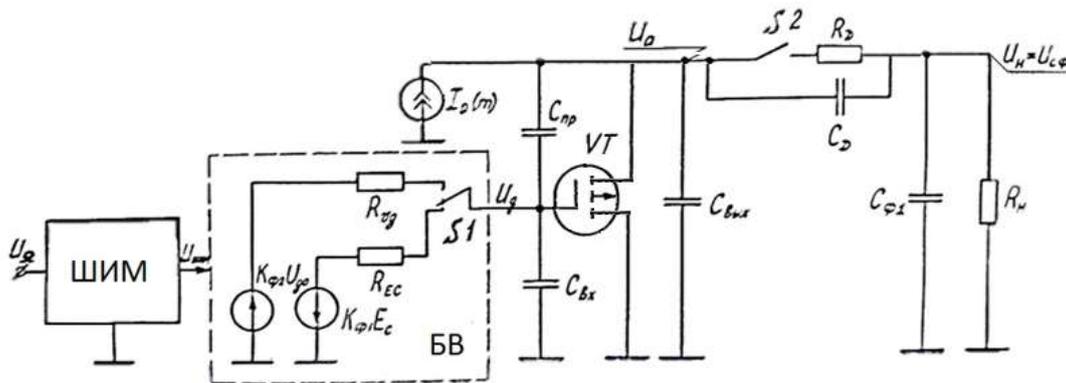


Рис. 3. Реальная модель дроссельного модулятора класса D с нагрузкой в цепи диода

В момент времени t_5 ключ S_1 (рис. 3) переходит в другое положение, подключая к цепи сетки положительное напряжение источника $K_{ф2} U_{g0}$ после чего начинается переход транзистора VT из состояния отсечки в режим насыщения. Возрастание напряжения $U_g(t)$ также, как и спад, имеет экспоненциальный характер, обусловленный перезарядом емкостей $C_{гд}$ и $C_{вх}$ через внутреннее сопротивление $R_{гг}$ БВ (рис. 1). При увеличении напряжения $U_g(t)$ часть тока $I_o(m)$, протекавшего ранее через диод, ответвляется через отпираемый транзистор VT . Диод VD в интервале времени $[t_5, t_6]$ запирается, а анодное напряжение понижается (рис. 1 б, 1 д). В момент времени t_6 напряжение на аноде транзистора становится равным напряжению на емкости $C_{ф1}$ ФНЧ (рис. 1 б), диод при этом полностью запирается (ключ S_2 размыкается), и ток i_D через него обращается в ноль (рис. 1 д).

На интервале времени $[t_6, t_8]$ анодный ток транзистора складывается из двух составляющих: тока источника $I_o(m)$ и тока $i_{ca}(t)$ обусловленного разрядом емкости C_a через внутреннее сопротивление транзистора (рис. 1 в, 1 г). Длительность протекания тока $i_{ca}(t)$, т. е. интервала времени

$[t_5, t_8]$, зависит от максимально достижимой величины этого тока, которая определяется током эмиссии транзистора VT .

Необходимым условием постоянства напряжения на нагрузке U_n (без учета малого за период тактовой частоты изменения переменного напряжения звуковой частоты) является баланс заряда и разряда емкости C_a , то есть равенство ампер-секундных площадей (зарядов) S_1 и S_2 (рис. 1 г). При наличии модуляции эти площади медленно изменяются (см. S'_1 и S'_2 на рис. 1 г). Изменение величины максимального тока транзистора VT влияет на форму импульсов тока (площадь S_2).

Чем больше ток, тем короче длительность $\Delta t_{5-8} = t_8 - t_5$ процесса установления тока i_a , до уровня $I_o(m)$.

В момент времени t_7 транзистор VT полностью отпирается, его внутреннее сопротивление становится равным сопротивлению насыщения $R_{\text{нас}} = U_a(t_7)/i_a(t_7)$, и через него протекает максимальный ток i_{am} (рис. 1 в). В интервале времени $[t_8, t'_1]$ емкость C_a разряжается через сопротивление насыщения $R_{\text{нас}}$ транзистора, при этом анодный ток транзистора уменьшается от i_{am} до $I_o(m)$. К моменту времени t_s напряжение на аноде транзистора становится равным $U_{\text{нас}} = I_o(m)R_{\text{нас}}$. В последующем интервале времени режим в цепи транзистора установившийся, т. е. напряжения и токи остаются неизменными, транзистор VT полностью открыт, напряжение на его аноде равно $U_{\text{нас}}$, а анодный ток равен току источника $I_o(m)$ (рис. 1 б, 1 д).

Мгновенные мощности потерь $P_a(t)$, $P_D(t)$, (рис. 1 е) рассеиваемые на анодах транзистора VT и диода VD в интервалах протекания токов $i_a(t)$ и $i_D(t)$ (рис. 1 в, 1 д), могут быть определены из соотношений $P_a(t) = U_a(t)i_a(t)$, $P_D(t) = i_D^2(t)R_D$. Поскольку при отпирании транзистора (интервал $[t_5, t_8]$) через его внутреннее сопротивление разряжается паразитная емкость C_a , и создается выброс в импульсе анодного тока $i_a(t)$, (рис. 1 в) мощность потерь $P_a(t)$ на интервале $[t_5, t_8]$ (рис. 1 е) существенно превышает мощность потерь на интервале $[t_1, t_2]$ запираания транзистора.

Начиная с момента времени t'_1 рассмотренный цикл повторяется в следующем периоде тактовой частоты.

Составляя эквивалентные физическим процессам схемы замещения на каждом рассматриваемом временном интервале, построим теоретические зависимости тока и напряжения на активном приборе (рис. 4) для модулятора класса D для передатчика мощностью 150 кВт.

На осциллограмме (рис. 5) приведены экспериментальные зависимости тока и напряжения на активном приборе (тетраде ГУ-94А) на действующем передатчике мощностью 150 кВт.

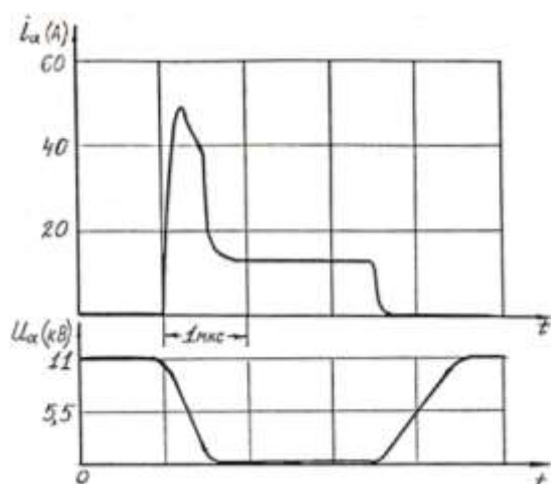


Рис. 4. График импульсов тока и напряжения, полученный в ходе теоретического анализа

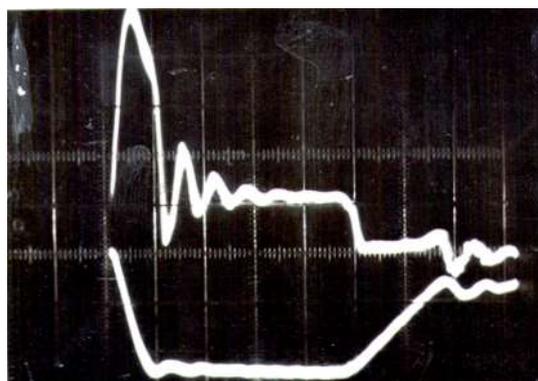


Рис. 5. График импульсов тока и напряжения, полученный в ходе экспериментального исследования

Из сравнительного анализа этих зависимостей (рис. 4, 5) можно сделать вывод о точном, корректном построении эквивалентной схемы модулятора, учитывающей основные и паразитные параметры устройства.

Список используемых источников

1. Николаев В. В., Плотников М. Ю. Теоретическое исследование режимов работы дроссельного модулятора класса D с нагрузкой в цепи диода // Вестник связи. 2017. № 2. С. 36–41.

УДК 621.397.23
ГРНТИ 49.45.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЕКТРА В DVB-T2

Д. В. Кылосов, С. Л. Федоров

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В связи с особенностями построения сетей наземного цифрового вещания и системы DVB-T2 текущего частотного ресурса недостаточно для предоставления современных услуг телевидения. В данной статье представлен краткий обзор технологий,

которые могут быть использованы для повышения эффективности использования спектра.

HD, UHD, DVB-T2, эффективность, спектр.

Как известно, максимальная скорость передачи данных в системе DVB-T2 составляет немногим более 50 Мбит/с. Помимо этого, при построении инфраструктуры цифрового наземного вещания применяются одночастотные сети – все передатчики, входящие в данную сеть, работают синхронно и круглосуточно для всех абонентов, даже при их отсутствии. При организации вещания в стандартах высокой и сверхвысокой четкости требуются большие скорости передачи данных, что неизбежно приведет к увеличению количества частотных каналов. Но есть ли в этом смысл при отсутствии реальных телезрителей?

Поиск способа эффективно использовать частотный ресурс особенно актуален в связи с отказом от аналогового вещания и переходом на цифровое вещание в Российской Федерации в 2019 году.

В стандарте DVB-T2 уже заложены возможности для повышения эффективности спектра. Одной из них является частотно-временное разнесение (*Time-Frequency Slicing*, TFS).

Частотно-временное разнесение (*Time-Frequency Slicing*, TFS) – технология, позволяющая объединить несколько частотных каналов в один, более широкий канал, в целях повышения эффективности и надежности наземной цифровой передачи. Улучшения возможны благодаря:

- Приросту частотного разнесения. Вариации между различными частотными каналами в цепи передачи могут использоваться для улучшения производительности системы (например, различия в диаграммах направленности антенн, усилении антенн, помехах и каналах связи).
- Большому буферу для статистического мультиплексирования из-за увеличения ширины канала.

На рис. 1 представлен пример частотно-временного разнесения. Несколько частотных каналов (здесь – 6) объединяются в один, более широкий канал связи.

Контент одной программы или сервиса делится на блоки информации различной продолжительности. Затем блоки передаются путем систематического циклического переключения по частотным каналам в рамках агрегации TFS, таким образом, что последовательные блоки передаются на разных частотных каналах.

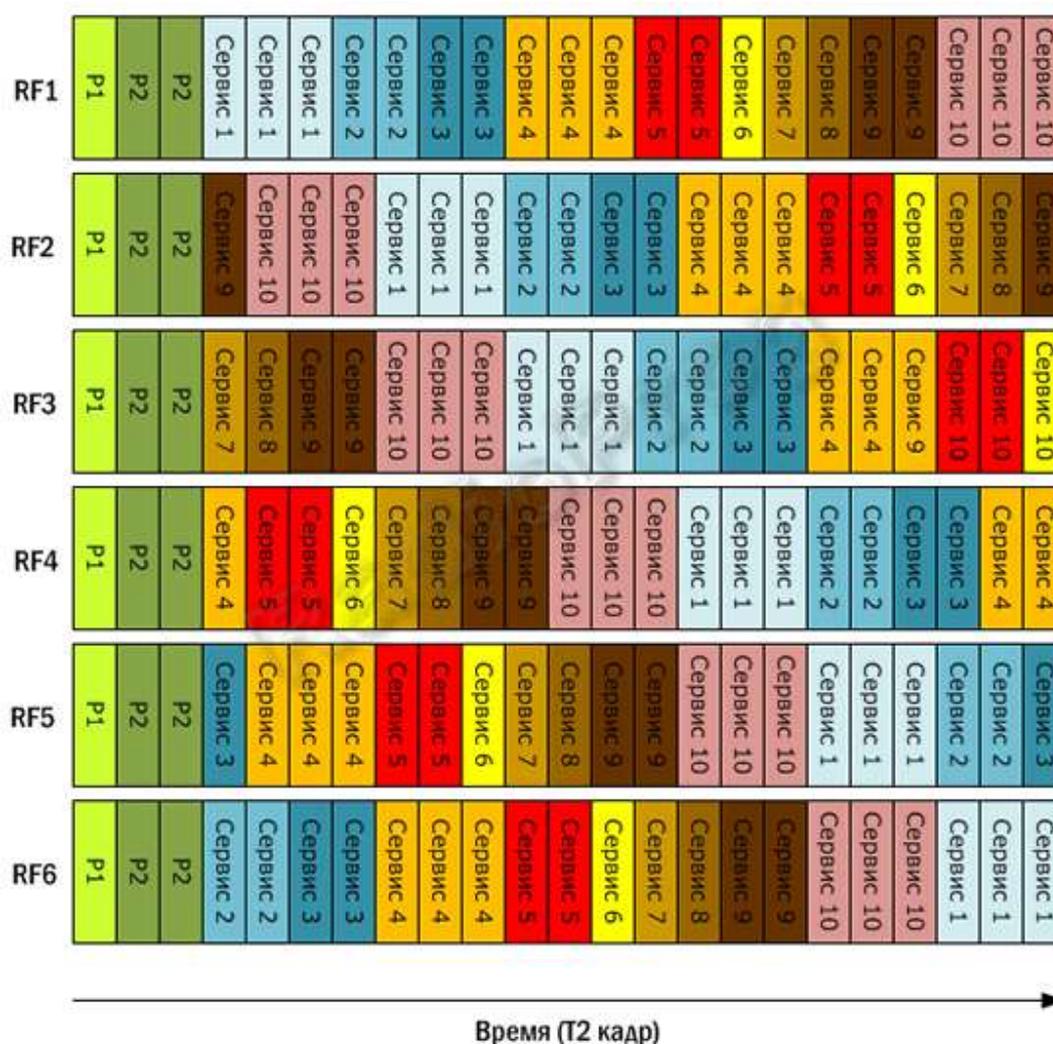


Рис. 1. Частотно-временное разнесение

Исследования, подтверждаемые практическими измерениями, показывают, что объединение от 4 до 6 частотных каналов может обеспечить увеличение пропускной способности до 20–25 %. Кроме того, ожидается прирост до 15 % за счет статистического мультиплексирования для программ высокого и ультравысокого качества (HD и UHD). Эти улучшения могут быть использованы для улучшения наземной цифровой передачи, например, увеличением количества сервисов или улучшением качества изображения. К тому же подобный прирост производительности способен сделать передачу UHD видео более реальной.

Абоненту необходимо будет лишь поменять свою телевизионную приставку на совместимый с TFS приемник. Остальное оборудование, например, антенна, может остаться прежним.

Для вещателей и операторов связи также придется сделать лишь несколько изменений в существующих сетях. Модуляторы и мультиплексирующие системы должны быть обновлены.

На основе данной технологии возможна реализация более сложных алгоритмов и технологий, таких как интерактивный мультикастинг. Основная идея заключается в том, что программы и услуги транслируются только тем пользователям, которые присоединились к сети. Реализация этой идеи возможна благодаря концепции PARPS, динамическим одночастотным сетям и обратному каналу связи приемного оборудования абонента с центром сети.

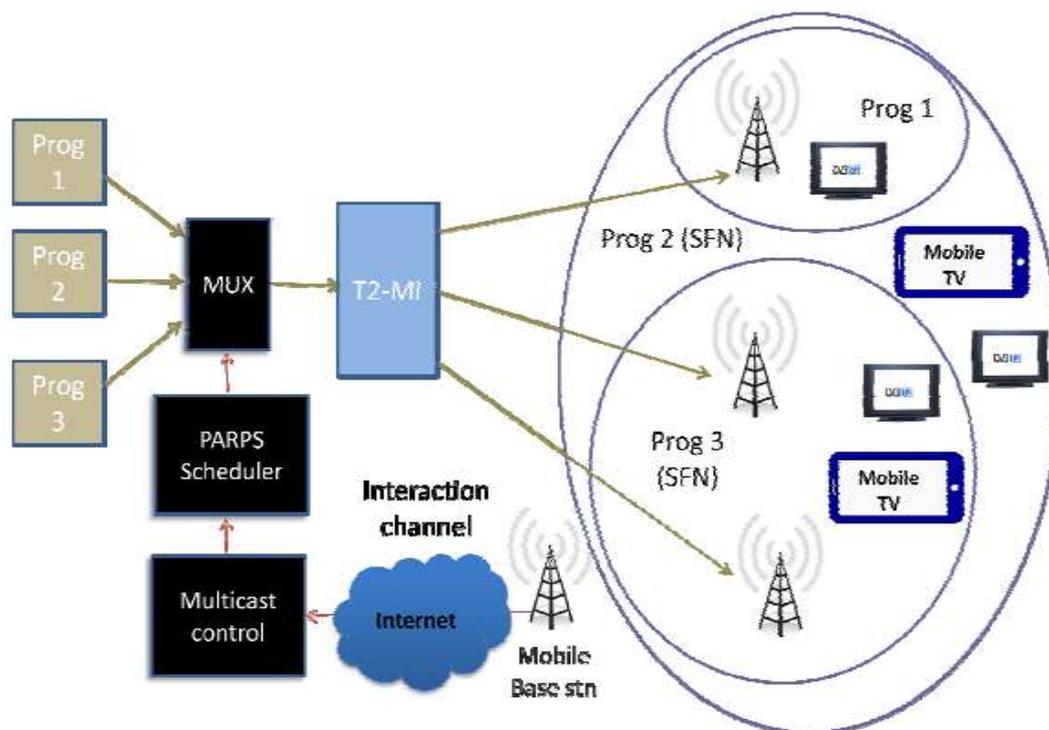


Рис. 2. Интерактивный мультикастинг

PARPS (*Packet and Resource Plan Scheduling* – плановое расписание ресурсов и пакетов). PARPS обеспечивает общий и оптимизированный подход к динамическому пакетному управлению радиоресурсами. Так, данная концепция может быть использована для создания динамических одночастотных сетей. Одночастотные сети создаются путем изменения группировки передатчиков в зависимости от временного интервала, согласно схеме расписания, которая зависит от загрузки сети и качества параметров канала. Это способствует эффективному внедрению интерактивной многоадресной передачи по наземным сетям стандарта DVB и повышает спектральную эффективность системы (SSE). Необходимое условие для создания динамических одночастотных сетей – измерения на приемной стороне, которые должны передаваться по каналу взаимодействия.

На рис. 3 изображена концепция PARPS для системы, состоящей из 4 передатчиков, использующих один частотный канал. Существует 4 альтернативных ресурсных плана, то есть 4 различных пути группирования передатчиков в одночастотную сеть.

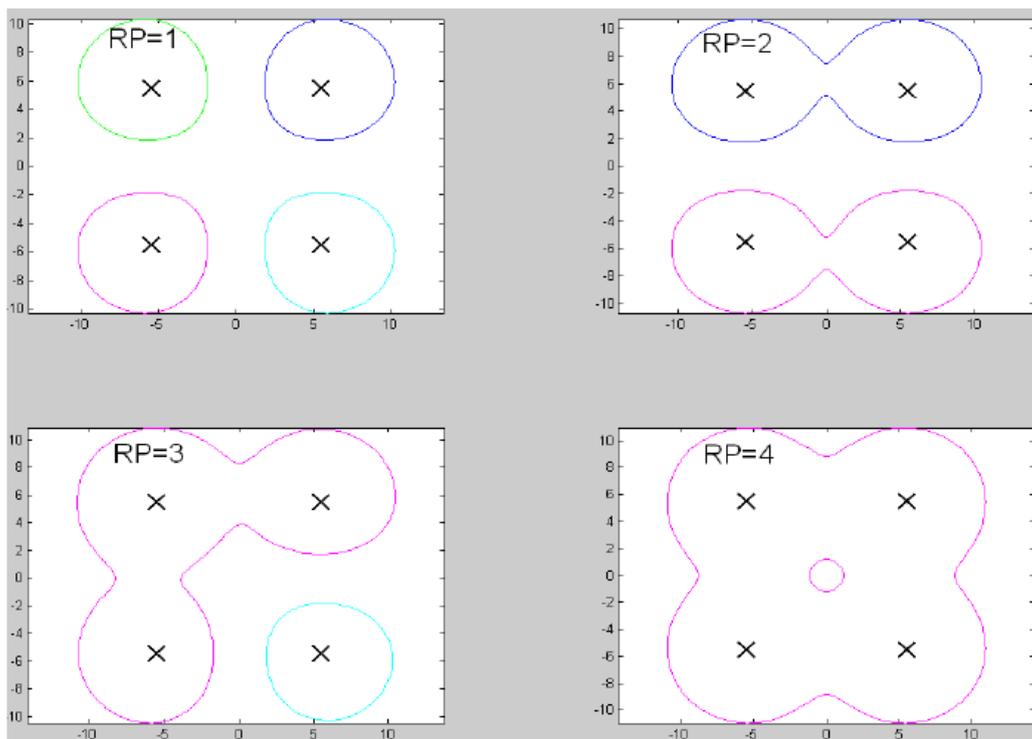


Рис. 3. Концепция PARPS

Во время временного интервала № 1 ресурсного плана, каждый передатчик излучает сигнал на своей частоте. Зона покрытия передатчика в этом случае ограничена перекрестными помехами передатчиков.

При использовании ресурсных планов № 2 и 3, передатчики формируют БОЛЬШИЕ зоны, которые обеспечивают наилучшее покрытие. Однако, внутри двух зон только 2 различных сигнала (2 ТВ программы в одно время) могут передаваться одновременно в системе. Спектральная эффективность такой передачи в 2 раза меньше спектральной эффективности ресурсного плана № 1.

Если выбрать ресурсный план № 4, все передатчики формируют одна одночастотную сеть, и покрытие ограничено только шумом и интерференцией других передатчиков. Но поскольку только одна программа может быть передана в это время, спектральная эффективность системы пострадает если использовать план 1 слишком часто. Наиболее популярные программы должны передаваться с использованием ресурсного плана № 4, таким образом обслуживания большинство пользователей, что и приведет к многопользовательской спектральной эффективности.

Обязанность схемы PARPS состоит в том, чтобы назначать один ресурсный план каждому временному интервалу в центрально-управляемой системе и назначать данные каждой зоне в течение этого временного интервала на основе измерений состояния канала и текущей нагрузки трафика. Задача планирования – максимизация пропускной способности.

Абоненту необходимо будет лишь поменять свою телевизионную приставку на совместимый с TFS приемник, который также должен иметь возможность подключения к интернету для обеспечения обратного канала связи. Остальное оборудование, например, антенна, может остаться прежним.

Для вещателей и операторов связи также придется сделать лишь несколько изменений в существующих сетях. Модуляторы и мультиплексирующие системы должны быть обновлены.

Согласно теоретическим исследованиям в работах Магнуса Эриксона, наилучшие результаты наблюдаются при большом количестве передатчиков, а также количестве предоставляемых программ, но ухудшаются при увеличении числа приемников, подключенных к одному передатчику.

Внедрение мультикастинга поверх существующей инфраструктуры передающих сетей возможно – таймслоты могут быть организованы с помощью временного разделения. Однако существует значительное ограничение – на данный момент в свободной продаже отсутствует приемное оборудование, поддерживающее временное разделение.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 55696-2013. Телевидение вещательное цифровое. Передающее оборудование для цифрового наземного телевизионного вещания DVB-T/T2. Технические требования. Основные параметры. Методы измерений. М.: Изд-во стандартов, 2013. 43 с.
2. Sinha, N., Oz, R. and Vasudevan, S. V. The statistics of switched broadcast // Proceedings of the SCTE 2005 Conference on Emerging Technologies, Tampa, FL, USA, January 2005.
3. Eriksson, M., Säterberg, H. The concept of PARPS – Packet and Resource Plan Scheduling. Venice, Italy. October 1999.
4. Eriksson, M. Dynamic Single Frequency Networks // IEEE J. on Selected Areas in Communications. Oct 2001. Vol. 19. No. 10. PP. 1905–1914.
5. Eriksson, M. Efficient interactive multicast over DVB-T2 – Utilizing dynamic SFNs and PARPS // Conference Paper. June 2013.

УДК 654.16
ГРНТИ**ОЦЕНКА ПРЕДЕЛОВ ТОЧНОСТИ
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ИСТОЧНИКА
РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫМ
И УГЛОМЕРНЫМ МЕТОДОМ****В. О. Лазарев, Г. А. Фокин**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной работе рассмотрены оценки пределов точности позиционирования источников радиоизлучения с использованием разностно-дальномерного и/или угломерного метода позиционирования. Продемонстрированы различные способы получения оценок пределов точности позиционирования, такие как нижняя граница Крамера-Рао (CRLB) и круговое вероятное отклонение (CEP). Проанализированы зависимости величин оценок пределов точности позиционирования от положения приемных устройств в пространстве и их количества, результаты анализа представлены в виде графиков в среде MATLAB.

CRLB, CEP, TDOA, AOA, нижняя граница Крамера-Рао, круговое вероятное отклонение, разностно-дальномерный метод, угломерный метод, позиционирование.

В современных стандартах связи используют различные методы позиционирования [1, 2], основными из которых можно считать: разностно-дальномерный метод (TDOA, *Time-Difference of Arrival*, далее РДМ) и угломерный метод (AOA, *Angle of Arrival*, далее УМ). Основная идея РДМ заключается в измерении дальности распространения сигнала, которая выражается через разность времени прихода сигнала на приемные устройства (ПУ) и определяется следующим выражением [3]:

$$\Delta T_{ij} = \frac{\Delta d_{ij}}{c} = \frac{d_i - d_j}{c}$$
$$d_i - d_j = \sqrt{(x - x_i)^2 - (y - y_i)^2 - (z - z_i)^2} - \sqrt{(x - x_j)^2 - (y - y_j)^2 - (z - z_j)^2}, \quad (1)$$

где i и j соответствуют двум ПУ, d – расстояние от ИРИ до ПУ, c – скорость света, T – задержка распространения сигнала от ИРИ до ПУ, (x, y, z) – координаты ИРИ. При использовании данного метода предполагаемое местоположение ИРИ представляет собой точку пересечения гипербол, фокусы которых находятся в местах расположения ПУ [4].

В отличие от РДМ, где измеряют разность расстояния между несколькими ПУ, в УМ для определения местоположения ИРИ используют направление распространения сигнала. Выражение для УМ (на плоскости) для угла прихода сигнала определяется следующим образом:

$$\theta = \arctan \left(\frac{x - x_i}{y - y_i} \right), \quad (2)$$
$$y = y_i + \tan\theta(x - x_i)$$

где θ – угол между вертикальной осью y на плоскости и позицией ИРИ.

Принимая во внимание геометрические аспекты, для РДМ, в отличие от УМ, характерна симметрия относительно линии расположения (или движения) ПУ и, как следствие, зеркальное отображение местоположения ИРИ (рис. 1а), что может быть устранено путем использования УМ или его комбинации с РДМ (рис. 1б).

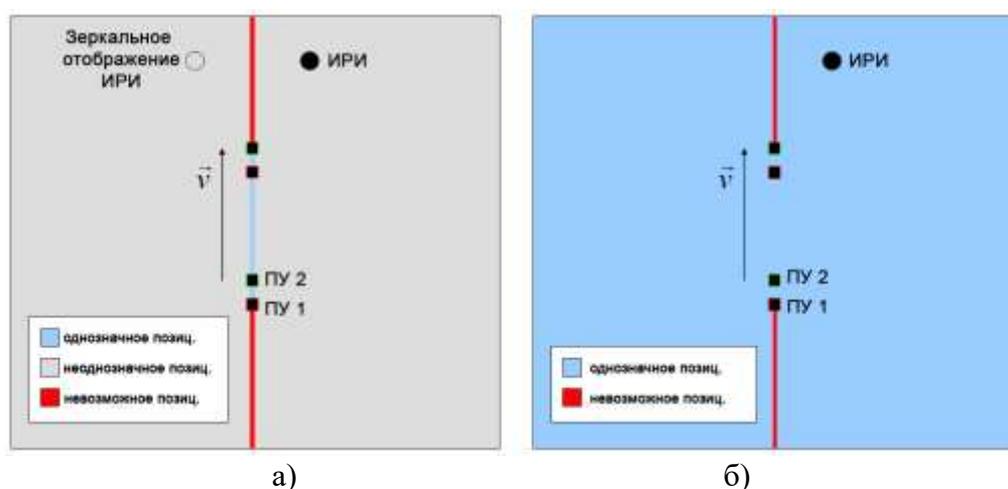


Рис. 1. Области позиционирования ИРИ при использовании:
а) РДМ, б) УМ или комбинации РДМ-УМ

В рамках данной работы задано условие, что производится не оценка местоположения самого ИРИ (этот аспект в работе не рассматривается и предполагается, что оно известно), а оценка точности определения местоположения ИРИ на плоскости.

При использовании любых методов позиционирования неизбежно появление ошибок в измеряемых параметрах, ведущих к ошибкам в определении местоположения ИРИ, и появлению т. н. границ ошибок, которые зависят от использованного метода позиционирования и увеличиваются при удалении ИРИ от ПУ.

Существует несколько методов оценки точности позиционирования ИРИ для приведенных выше методов позиционирования (и их комбинаций):

1. Нижняя граница Крамера-Рао (CRLB, *Cramer-Rao Lower Band*).

Теоретическая нижняя граница ошибки определения местоположения НГКР может быть представлена в виде эллипса ошибки (для плоскости) и дает информацию как о величине, так и о направлении ошибки. Величина НГКР зависит от:

- геометрии системы и расположения ИРИ и ПУ;
- дисперсий измеряемых параметров σ^2 ;
- количества измерений N .

Помимо этого, должно быть известно такое отношение между измеряемым параметром S и местоположением ИРИ и ПУ (p_e и p_i , соответственно) чтобы частные производные $\partial S/\partial p$ могли быть найдены аналитически, либо численно [3]. Для РДМ это отношение задано выражением (1), а для УМ – выражением (2).

Величина и направление эллипса ошибки НГКР могут быть найдены из ковариационной матрицы \mathbf{K} путем решения следующей задачи нахождения собственных значений:

$$\mathbf{K} \cdot \vec{X} = \omega^2 \vec{X},$$

где ω^2 – собственное значение, а \vec{X} – собственный вектор. При этом ковариационная матрица \mathbf{K} задается как:

$$\mathbf{K} = [\mathbf{V}\mathbf{A}^{-1}\mathbf{V}^T]^{-1}$$

и для плоскостного случая представляет собой матрицу 2×2 . Матрицы \mathbf{A} и \mathbf{V} заданы следующим образом:

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \sigma_1^2 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & & & \vdots \\ 0 & & \sigma_n^2 & & 0 \\ \vdots & & & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & \sigma_N^2 \end{pmatrix}, \mathbf{V} = \begin{pmatrix} \partial x_1 \dots & \partial x_n \dots & \partial x_N \\ \partial y_1 \dots & \partial y_n \dots & \partial y_N \end{pmatrix}$$

Матрица \mathbf{A} размерности $N \times N$ – диагональная матрица дисперсий измеряемых параметров, на главной диагонали которой расположены дисперсии σ^2 , где σ_n^2 – дисперсия n -го измерения, а N – количество измерений. Матрица \mathbf{V} – матрица размерности $2 \times N$, где $\partial x_n = \partial S_n / \partial x_e$ и $\partial y_n = \partial S_n / \partial y_e$ – частные производные n -го измерения. Ориентация и величина полуосей эллипса ошибки задаются собственными векторами (ориентация) и собственными значениями (величина) и описываются матрицей \mathbf{D} :

$$\mathbf{D} = \mathbf{X} \cdot \sqrt{\mathbf{C}}. \quad (3)$$

В (3) \mathbf{X} – матрица собственных векторов, где i -й столбец относится к i -му собственному вектору \vec{X}_i , а матрица \mathbf{C} – диагональная матрица, на главной диагонали которой расположены собственные значения ω^2 , где ω^2_i – i -е собственное значение.

Таким образом выражение для нахождения вектора, направленного в точку, лежащую на эллипсе ошибок, можно найти следующим образом:

$$\begin{bmatrix} x(\beta) \\ y(\beta) \end{bmatrix} = \mathbf{D} \begin{bmatrix} \cos \beta \\ \sin \beta \end{bmatrix},$$

где β – угол по направлению к точке на единичной окружности [3].

2. Круговое вероятное отклонение (СЕР, *Circular Error Probability*).

Вычисляется из НГКР и может быть представлено в виде окружности ошибки (для плоскости). Оно сохраняет информацию о статистических свойствах ошибки, но не дает информации о ее направлении. КВО определяется как вероятность того, что случайная реализация двумерного вектора лежит внутри окружности заданного радиуса. КВО может быть найдено из ковариационной матрицы НГКР и задается как:

$$P(R, \omega_1, \omega_2) = \frac{1}{2\pi\omega_1\omega_2} \iint_{x^2+y^2 \leq R^2} dx dy \cdot \exp\left(-\frac{\left(\frac{x}{\omega_1}\right)^2 + \left(\frac{y}{\omega_2}\right)^2}{2}\right). \quad (4)$$

В (4) ω_1^2 и ω_2^2 – собственные значения ковариационной матрицы НГКР, P – вероятность того, что случайная точка попадет в окружность радиуса R .

Средствами среды математического моделирования MATLAB были построены и проанализированы следующие комбинации методов позиционирования и методы оценки точности позиционирования:

- 1) Разностно-дальномерный метод (НГКР и КВО);
- 2) Угломерный метод (НГКР и КВО);
- 3) Комбинация разностно-дальномерного и угломерного методов (НГКР и КВО).

В качестве примера был выбран сценарий движения ПУ на определенной траектории движения друг напротив друга на фиксированном расстоянии.

Исходные данные для моделирования:

- расстояние между ПУ, S : 10 км;
- длина траектории движения ПУ, L : 7,2 км;
- количество измерений, N : 171*n (где n – количество методов позиционирования);

- величина ошибки для РДМ, ΔT : 50 нс;
- величина ошибки для УМ, $\Delta\theta$: 2°.

Полученные графики оценок точности позиционирования для РДМ (рис. 2 а) и комбинации РДМ-УМ (рис. 2 б) показывают, что выбор комбинации методов влияет на наличие области, где позиционирование невозможно. Результаты моделирования, сведенные в таблице, показывают, что использование комбинации нескольких методов позиционирования и количества ПУ позволяет не только улучшить точность позиционирования, но и избавиться от областей неоднозначного позиционирования или областей, где позиционирование невозможно.

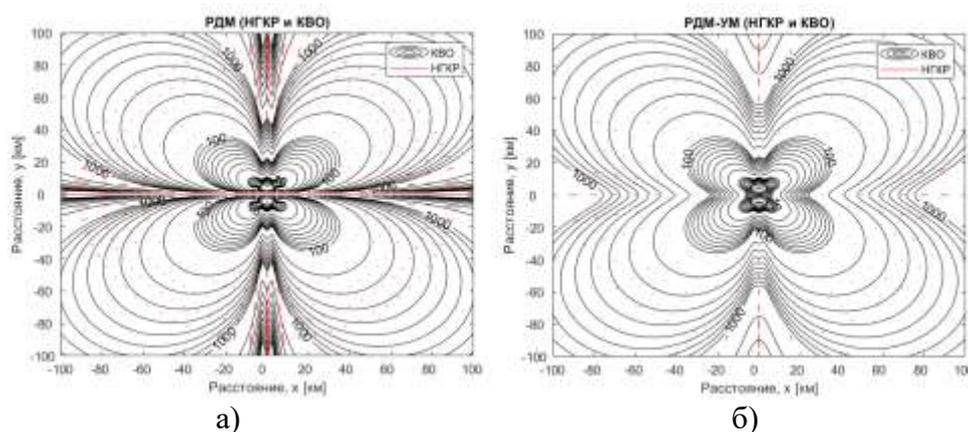


Рис. 2. Пример расчета пределов точности позиционирования ИРИ при равноудаленном движении ПУ при использовании:
а) РДМ, б) комбинации РДМ-УМ

ТАБЛИЦА. Сравнение пределов точности различных методов позиционирования

Траектория		Зеркальность	Линия неоднозначности/невозможности позиционирования	Количество ПУ	Точность позиционирования, м		
					10 км	50 км	100 км
РДМ	По кругу	Нет	0	2	10	3 000	20 000
	Равноудаленно	Нет	2	2	10	200	1 000
	Друг за другом	Да	1	2	5	70	300
	Зигзаг	Нет	2	2	5	90	400
УМ	По кругу	Нет	0	2	10	1 000	4 000
	Равноудаленно	Нет	0	2	30	500	2 000
	Друг за другом	Нет	1	2	30	500	2 000
	Стационарно	Нет	1	2	30	500	2 000
	Стационарно	Нет	1	1	500	9 000	40 000
РДМ УМ	По кругу	Нет	0	2	10	1 000	4 000
	Равноудаленно	Нет	0	2	10	100	500
	Друг за другом	Нет	1	2	5	70	300
	Стационарно	Нет	1	2	30	500	2 000
	Стационарно	Нет	1	1	500	9 000	40 000

Список используемых источников

1. Киреев А. В., Федоренко И. В., Фокин Г. А. Оценка точности позиционирования объекта с помощью границы Крамера-Рао // Труды учебных заведений связи. 2017. Т. 3. № 2. С. 77–83.
2. Фокин Г. А., Аль-Одхари А. Х. Позиционирование подвижных источников радиоизлучения разностно-дальномерным методом // Т-Comm – Телекоммуникации и транспорт. 2017. Т. 11. № 4. С. 41–46.
3. Høyе G. Analyses of the geolocation accuracy that can be obtained from shipborne sensors by use of time difference of arrival (TDOA), scanphase, and angle of arrival (AOA) measurements // Forsvarets forskningsinstitutt, 2010. 178 p.
4. Sand S., Damman A., Mensing C. Positioning in Wireless Communications Systems. Wiley, 2014. 276 p.

УДК 654.025
ГРНТИ 89.29.55

АНАЛИЗ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ С ПЕРЕНАСЫЩЕННЫМ ОРТОГОНАЛЬНЫМ КОДОВЫМ ДОСТУПОМ

Е. В. Лебеда

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Развитие технологической базы подразумевает совершенствование цифровых и аналоговых систем, обеспечивающих взаимодействие посредством сетей связи. По причине относительно небольшой дальности связи без ретрансляции, использование высокоскоростных наземных радиорелейных каналов связи приводит к существенным техническими и экономическими сложностями. Это стало одной из причин глобального распространения коммерческой и военной спутниковой системы связи. Для обеспечения возможности одновременного использования спутникового ретранслятора несколькими пользователями применяют системы множественного доступа.

спутниковая связь, CDMA, критерий минимума расстояний, перенасыщенная система кодового доступа.

Современные телекоммуникационные технологии базируются на совокупности научных, технических и технологических достижений во многих областях, от микроэлектроники и схемотехники до теории связи, вычислительной техники и современных методов организации производства. Беспроводные сети передачи информации базируются на совокупности двух

групп технологий беспроводной передачи информации и сетевого взаимодействия. Исторически эти технологии зародились еще в позапрошлом веке. Появление беспроводных сетей было бы невозможно без соответствующей полупроводниковой элементной базы. Не менее основополагающим для беспроводных сетей стало массовое появление персональных компьютеров и развитие сотовой телефонии, стремительное развитие полупроводниковых технологий (создание дешевых процессоров цифровой обработки сигнала и микроконтроллеров, аналоговых СВЧ-интегральных схем). Это привело к тому, что высокоскоростные беспроводные системы передачи информации массово заменяют в мире проводные коммуникации.

Методы множественного доступа. Одним из вопросов построения телекоммуникационных сетей является – доступ множества абонентских (терминальных) устройств к общему коммуникационному ресурсу (в сетях спутниковой связи – к транспондерам). Существует несколько методов мультиплексирования каналов.

Первый метод мультиплексирования – это частотное разделение каналов (FDMA, *Frequency Division Multiple Access*). Каждому каналу присваивается своя фиксированная несущая частота. Данный механизм существенно упрощает бортовую аппаратуру космического аппарата, ретранслятор работает в режиме повторителя. Однако его ресурс расходуется достаточно неэффективно, фактически число возможных соединений точка-точка между наземными станциями равно числу транспондеров у космического аппарата. Метод FDMA хотя и наиболее простой в реализации, но и наиболее неэффективный, особенно когда увеличивается число наземных терминалов [1].

Следующим методом мультиплексирования – механизм множественного доступа с разделением каналов по времени (TDMA – *Time-Division Multiple Access*). Передача происходит в циклически повторяющихся кадрах, разделенных на тайм-слоты равной длительности. Каждому передатчику назначается определенный тайм-слот. Основным недостатком данного метода возможная потеря кадровой синхронизации, для которой в начале каждого кадра передается определенная синхропоследовательность. Достоинство технологии TDMA перед FDMA заключается в том, что в транспондере присутствует одна модулированная несущая, т. е. существенно снижаются межканальные интермодуляционные помехи. Упрощается и аналоговая часть аппаратуры (нет необходимости отдельно обрабатывать множество частотных каналов).

Более универсальным и перспективным методом множественного доступа является технология кодового разделения каналов (CDMA, *Code Division Multiple Access*). Массовое появление дешевых процессоров цифровой обработки сигнала предопределило широкое распространение кодового раз-

деление каналов и связь посредством шумоподобных сигналов, разрабатываемых для сложнейших военных систем. Основные ее достоинства: высокая пиковая мощность сигнала, гибкость перестройки каналов и выбора полосы канала, простота перехода с канала на канал, возможность работы нескольких станций в одном частотном диапазоне. Данный метод относительно недавно нашел практическое применение в системах спутниковой связи (впервые – в системе *OmniTracs*). Технология CDMA требует точной, до микросекунд, синхронизации базовых станций. Для этого используют сигналы глобальной системы позиционирования GPS. Радиус соты – до 20 км, сетевая инфраструктура – ANSI-41. Именно на CDMA (в различных вариациях этой технологии) основываются многие проекты перспективных систем спутниковой связи.

Множественный доступ с кодовым разделением. CDMA, также называемое связью с расширенным спектром, отличается от FDMA и TDMA, поскольку позволяет пользователям в буквальном смысле передавать информацию одну поверх другой. Изначально, CDMA разрабатывалась для использования в военной спутниковой связи, где высокая помехоустойчивость (помехозащищенность) и скрытность передачи наиболее востребованы. В последствии CDMA привлекло внимание в коммерческой спутниковой связи как помехоустойчивая технология связи, которая увеличивает пропускную способность по сравнению с аналоговыми системами. Некоторые из этих утверждений вполне обоснованы, однако, не было подтверждено что CDMA более совершенно, поскольку это зависит от конкретных условий [1]. Например, эффективность систем CDMA требует постоянной пропускной способности канала равной ни менее ширины полосы пропускания. На практике нашли применение две разновидности CDMA: расширенный спектр прямой последовательности (DSSS, *Direct Sequence Spread Spectrum*) и псевдослучайная перестройка рабочей частоты (ППРЧ, *Frequency Hopping Spread Spectrum* – FHSS). На протяжении многих лет ППРЧ используется в мобильных системах обмена информацией, например, в OmniTracs (Inmarsat) и Eutel-Tracs (*Prodat*). Однако, большинство областей применения CDMA спутниковыми системами связи используют DSSS (в том числе сотовые сети, разработанные *Qualcomm*). Упрощенная структурная схема базовой линии DSSS представлена на рисунке [2].

Основной принцип работы состоит в том, что входной поток данных R_b бит/с (вход A) перемножается с псевдослучайной зашифрованной битовой последовательностью (вход B) при скорости n кратной R_b . Значение n обычно находится в диапазоне от 10 до 1000, что в выходе C имеет эффект расширения полосы пропускной способности с тем же коэффициентом. Чем выше значение n , тем больше ширина полосы пропускной способности и больше защита от интерференции и радиопомех. Модулятор преобразует

исходный сигнал в основной полосе частот в радиочастотную несущую (выход D) с использованием сигнально-кодовых конструкций ФМ-М (PSK) или КАМ-М (QAM). Сигнал с расширенным спектром на выходе, может быть подвержен влиянию шума (E), а также, необходимо учитывать влияние других систем CDMA. Как правило, ширина полосы частот влияющего соседнего сигнала меньше полосы частот основного сигнала, что приводит к подавлению взаимных помех на приемной стороне.

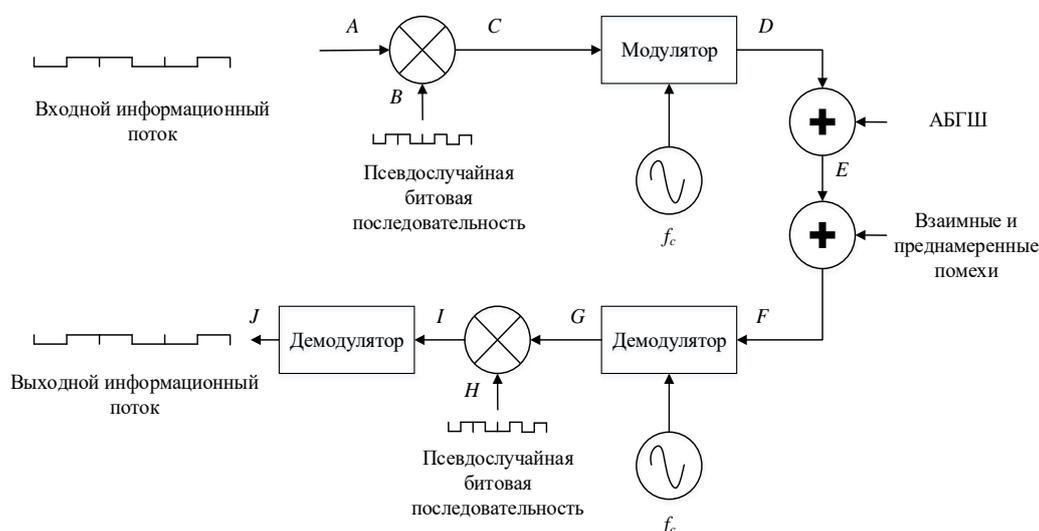


Рисунок. Функционирование CDMA в каналах связи спутниковой линии

На входе F совокупность сигнала, шума и помех поступает в демодулятор, который в свою очередь должен восстановить принятый сигнал. Преобразователь частоты используется для умножения основной полосы частот на ту же псевдослучайную последовательность, которая использовалась на передаче. Однако, на приеме основная полоса сигнала (G) модулируется исходными данными. Это различие между принятой кодовой комбинацией сигнала и необработанной последовательностью, позволяет приемнику восстановить исходные данные в точке (I). Для этого псевдослучайная последовательность приемника должна точно синхронизироваться с входящим сигналом. Вследствие полного синхронизма текущие символы данных всех пользователей начинаются и заканчиваются строго одновременно. При текущем символе k -го пользователя b_k в интервале имеет вид [3]

$$S(t; \mathbf{b}) = \sum_{k=1}^K b_k S_k(t), \quad (1)$$

где $\mathbf{b} = (b_1, b_2, \dots, b_K) \in \mathbf{B}$ – K -мерный вектор текущих символов данных всех пользователей, \mathbf{B} – пространство K -мерных векторов, $S_k(t) = e^{j\varphi_k t}$ – комплексная огибающая CDMA сигнатуры k -го пользователя (сигнатура – индивидуальный широкополосный сигнал, присвоенный пользователю).

Синхронизация достигается методом корреляционного обнаружения, в котором локально сгенерированная расширяющая последовательность распространяется во времени рядом с входным сигналом, пока они не могут быть точно наложены друг на друга. После синхронизации выходной сигнал в I содержит исходную битовую комбинацию, а также шум и помехи, полученные при распространении сигнала в канале связи. Схема синхронизации битов может восстанавливать исходные импульсы и восстанавливать исходную форму. Поток выходных данных в J содержит исходные данные плюс случайные ошибки (инверсные биты), которые являются результатом шума и интерференции, которые остаются после процесса демодуляции. Процесс демодуляции сглаживает последствия влияния ошибок, вызванных помехами. Допустимые значения процесса демодуляции, при которых приемник сглаживает влияние ошибок, вызванных помехами, составляет приблизительно $10 \log n$. При достаточно большом отношении сигнал-шум минимизация вероятности ошибки эквивалентна максимизации минимума расстояния в созвездии M передаваемых сигналов. Альтернативные сигналы этого созвездия представляют собой копии группового сигнала (1), отвечающие различным векторам данных \mathbf{b} . Следовательно, задача оптимизации множества сигнатур формулируется как задача максимизации минимума квадрата расстояния [3]:

$$d_{\min}^2 = \min_{\mathbf{b}, \mathbf{b}^* \in \mathbf{B}, \mathbf{b} \neq \mathbf{b}^*} d^2(\mathbf{b}, \mathbf{b}^*) \Rightarrow \max, \quad (2)$$

где минимальное расстояние d_{\min} вычисляется по всем различным парам векторов данных $\mathbf{b} = (b_1, b_2, \dots, b_K)$, $\mathbf{b}^* = (b_1^*, b_2^*, \dots, b_K^*)$, $\mathbf{b} \neq \mathbf{b}^*$

$$d^2(\mathbf{b}, \mathbf{b}^*) = \|s(t; \mathbf{b}) - s(t; \mathbf{b}^*)\|^2 = \frac{1}{2} \|S(t; \mathbf{b}) - S(t; \mathbf{b}^*)\|^2. \quad (3)$$

Решая проблему ввода новых спутников связи, разработки новых стандартов и сигнально-кодовых конструкций, остается не решенной проблема радиочастотного диапазона спутниковой связи, фиксированной службы и радиовещания, в связи с перегрузкой используемых диапазонов частот. Так, в $C - (3,4-7 \text{ ГГц})$ и $Ku - (10,7-18 \text{ ГГц})$ диапазонах число поданных в Международный Союз Электросвязи запросов на предоставление рабочих частот для космических аппаратов во много раз превосходит имеющиеся ресурсы. В настоящее время $Ka - (26,5 \text{ до } 40 \text{ ГГц})$ диапазон используется далеко не полностью и представляет основной резерв дальнейшего развития данного направления техники связи. Использование данного диапазона сопряжено со значительными техническими трудностями и приводит к значительным энергетическим потерям, связанным, прежде всего, со значительным поглощением соответствующих радиоволн в атмосфере. Величина этих

потерь, существенно зависит от погодных условий в месте расположения земной станции и протяженности участка спутниковой трассы, проходящего через атмосферу [4].

Решением проблемы перегрузки радиочастотного диапазона может стать перенасыщение синхронных систем множественного доступа с кодовым разделением каналов, в которых количество абонентов будет превышать размерность сигнального пространства, таким образом вносится избыточность количества сигнатурных векторов, исключая вероятность их ортогональности. Это возможно осуществить с помощью оптимизации сигнатурных ансамблей по критерию минимума расстояния [3]. Поскольку d_{\min}^2 не превосходит значения квадрата расстояния для некоторой конкретной пары \mathbf{b}, \mathbf{b}^* , то:

$$d_{\min}^2 \leq 4E_b. \quad (4)$$

Данная верхняя граница показывает, что ансамбль сигнатур, для которого $d_{\min}^2 = 4E_b$, следует считать оптимальным по критерию максимума минимального расстояния (2). Одним из достаточных условий достижения границы (4) является слабая ортогональность комплексных огибающих сигнатур:

$$\operatorname{Re}(\rho_{kr}) = \begin{cases} 1, & k = r \\ 0, & k \neq r \end{cases} = \delta_{kr}, \quad (5)$$

где ρ_{kr} – коэффициент корреляции между комплексными огибающими k -й и r -й сигнатур, равный $\rho_{kr} = \frac{(S_k, S_r)}{2E} = 0$, $k \neq r$, $k, r = 1, 2, \dots, M$; δ_{kr} – символ Кронекера.

Условие (5) означает, что сигналы $s_k(t)$, $s_r(t)$ с комплексными огибающими $S_k(t)$, $S_r(t)$ должны оставаться ортогональными при любом взаимном фазовом сдвиге. Сопряженные сигналы $s_r(t)$ и $\hat{s}_r(t)$ ортогональны на интервале $(0, T)$, если выполняется условие $\int_0^T s_r(t) \hat{s}_r(t) dt = 0$ [5]. Если два сигнала $s_k(t)$ и $\hat{s}_r(t)$ взаимно ортогональны, то и сопряженные с ними сигналы $\hat{s}_k(t)$ и $\hat{s}_r(t)$ также ортогональны между собой. Однако условие ортогональности сигналов $s_k(t)$ и $s_r(t)$ не доказывает взаимную ортогональность сигналов $s_r(t)$ и $\hat{s}_r(t)$. Если одновременно выполняются условия

$$\left. \begin{aligned} \int_0^T s_k(t) s_r(t) dt &= 0 \\ \int_0^T s_k(t) \hat{s}_r(t) dt &= 0 \end{aligned} \right\}$$

то $s_k(t)$ и $s_r(t)$ ортогональны в усиленном смысле [5].

Для сигнатур, удовлетворяющих условию (5), выражение (3) принимает вид [6]:

$$d^2(\mathbf{b}, \mathbf{b}^*) = E_b \sum_{k=1}^K \varepsilon_k^2,$$

где $\varepsilon_k = b_k - b_k^*$; $E_b = \frac{1}{2} \int_0^T |S_k(t)|^2 dt$ – энергия k -й сигнатуры, затрачиваемая на передачу одного бита. Таким образом, ансамбль из K слабо ортогональных сигнатур оптимален по критерию минимума расстояния и по вероятности ошибки выбора профилей пользовательских битов [6].

Критерий минимума расстояния широко используется в алгоритмах работы многопользовательского приемника. В перенасыщенной системе чрезвычайно важно устранить любые алгоритмы упрощения многопользовательского алгоритма детектирования за счет рационального построения сигнатур. Один из алгоритмов состоит в расщеплении общего N -мерного сигнального пространства на ортогональные подпространства меньшей размерности n [7]. Однако, каждое из подпространств автономно перенасыщается дополнительными сигнатурами, так, что все сигнатуры из различных подпространств остаются ортогональными. Подобное построение представляет собой расщепление общего многопользовательского алгоритма на множество параллельных, оперирующих каждый в своем n -мерном подпространстве независимо от других. При умеренном значении n парциальные (дополнительные) многопользовательские алгоритмы достаточно просты, гарантируя приемлемую технологическую сложность всего приемника.

Список используемых источников

1. Волков Л. Н., Немировский М. С., Шинаков Ю. С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики. М.: Эко-Трендз, 2005. 392 с. ISBN 5-88405-071-2.
2. Bruce R. Elbert. The Satellite Communication Applications Handbook. Second Edition. Artech House, INC. 2004. 532 p.
3. Ипатов В. П. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения. М.: Техносфера, 2007. 488 с. ISBN 978-5-94836-128-4.
4. Zhili Sun. Satellite Networking. Principles and Protocols. University of Surrey, UK. 2005. 342 p. ISBN-13: 978-0-470-87027-3.
5. Финк Л. М. Теория передачи дискретных сообщений. Изд. 2-е, переработанное, дополненное. М.: Советское радио, 1970. 728 с.
6. Ross, J. A. F., Taylor, D. P. Vector assignment scheme for $N + M$ users in N -dimensional global additive channel, Electron. Lett. 1992. Vol. 28. PP. 1636.
7. Paavola, J., Ipatov, V. P. Binary CDMA signatures for $N + M$ users in N -dimensional global signal space», Electron. Lett. 2003. Vol. 39. PP. 740.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором Н. В. Савищенко.*

УДК 621.396.949
ГРНТИ 47.43.21**ОБ ОСЛАБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН
ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ СТЕНОЙ****А. Н. Ликонцев¹, Х. Х. Мадаминов²**¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича²Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразми

В работе предлагается учет отдельного поглощения в элементах железобетонной стены и вводится понятие «эквивалентной толщины стены», приводятся экспериментальные данные поглощения волны в стальной арматуре стены.

электромагнитная волна, уровень поля, поглощение, мобильная связь, арматура стены.

Известно, что качество работы мобильной связи, беспроводного интернета и телевидения в первую очередь определяется уровнем сигнала в месте приема. Для его прогнозирования необходимо знание моделей или закономерностей распределения уровней поля. Особенно это важно для случая приема внутри помещений. Вопросы обеспечения кибербезопасности в зданиях также тесно связаны с ослаблением сигнала в стенах помещений [1].

Коэффициент затухания α электромагнитной волны, распространяющейся через материал стены в силу омических потерь, определяется выражением

$$\alpha = 1\,636 \cdot \sigma / \varepsilon_r, \text{ дБ/м}, \quad (1)$$

где ε_r – относительная диэлектрическая проницаемость материала стены;

σ – удельная проводимость материала стены.

Величина поглощения волны стеной L определяется произведением коэффициента затухания на толщину стены $l_{ст}$.

$$L = l_{ст} \cdot \alpha, \text{ дБ}. \quad (2)$$

Опубликованные значения ε_r и σ для бетона и кирпича известны и могут несколько меняться при изменении характеристик комплектующих бетон и кирпичи материалов. В тоже время, опубликованные в научных статьях, значения ε_r и σ для железобетонных стен сильно отличаются друг от друга. Даже сами авторы научных статей отмечают сильный разброс этих значений. В связи с этим предлагается экспериментально установить величину потерь в решетке арматуры железобетонной стены $L_{ст.реш}$.

приплюсовать ее величине поглощения бетонной стены, рассчитанной по формуле (1) и разделив эту величину на значение α получим эквивалентную толщину стены $l_{\text{толщ.экв.}}$.

$$l_{\text{толщ.экв.}} = l_{\text{ст}} \cdot \alpha + L_{\text{арм}} = l_{\text{ст}} + L_{\text{ст.реш}} / \alpha. \quad (3)$$

Для этих целей была создана лабораторная установка для экспериментального определения величины ослабления решеткой металлической арматуры.

В качестве передающего оборудования использовались генератор Fluke 9640A и антенна R&S®HL562, а в качестве приемного оборудования – анализатор спектра ESU фирмы Rohde & Schwarz и антенна R&S®HE300. Измерения проводились в безэховой камере.

Исследования проводились на частотах $f = 450$ МГц, 900 МГц, 1 800 МГц и 2 600 МГц для арматуры разных размеров ячеек решетки $l_{\text{я}}$.

Для примера, в таблице и на рис. 1 и 2, приведены результаты экспериментального исследования величины потерь в решетке $L_{\text{ст.реш}}$ от ее угла поворота φ относительно падения волны при размере ячейки арматуры $l_{\text{я}} = 167$ мм для частот 450 МГц ($l_{\text{я}}/\lambda = 0,25$), 900 МГц ($l_{\text{я}}/\lambda = 0,5$), 1 800 МГц ($l_{\text{я}}/\lambda = 1$), 2 600 МГц ($l_{\text{я}}/\lambda = 1,44$). Здесь λ – длина волны.

ТАБЛИЦА. Зависимость величины потерь в решетке арматуры $L_{\text{ст.реш}}$ в дБ от угла φ

Угол φ	$f = 450$ МГц	$f = 900$ МГц	$f = 1\,800$ МГц	$f = 2\,600$ МГц
0	3,52	2,28	1,56	1,11
5	3,6	2,39	1,72	1,2
10	3,66	2,5	1,8	1,31
15	3,88	2,69	1,89	1,39
20	3,94	2,92	1,98	1,56
25	4,13	2,88	2,11	1,66
30	4,34	3,08	2,13	1,82
35	4,46	3,21	2,27	1,86
40	4,58	3,42	2,36	1,91
45	4,71	3,51	2,5	1,96
50	4,92	3,57	2,57	2,07
55	4,97	3,82	2,71	2,18
60	5,33	3,85	2,77	2,27

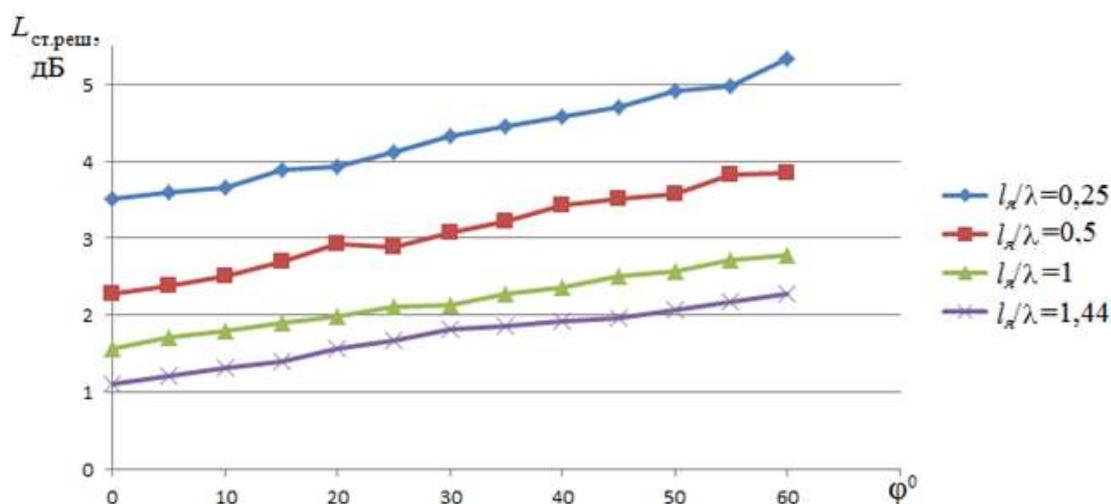


Рис. 1. Зависимость величины потерь в решетке арматуры $L_{ст.реш}$ от угла φ для разных l_x/λ

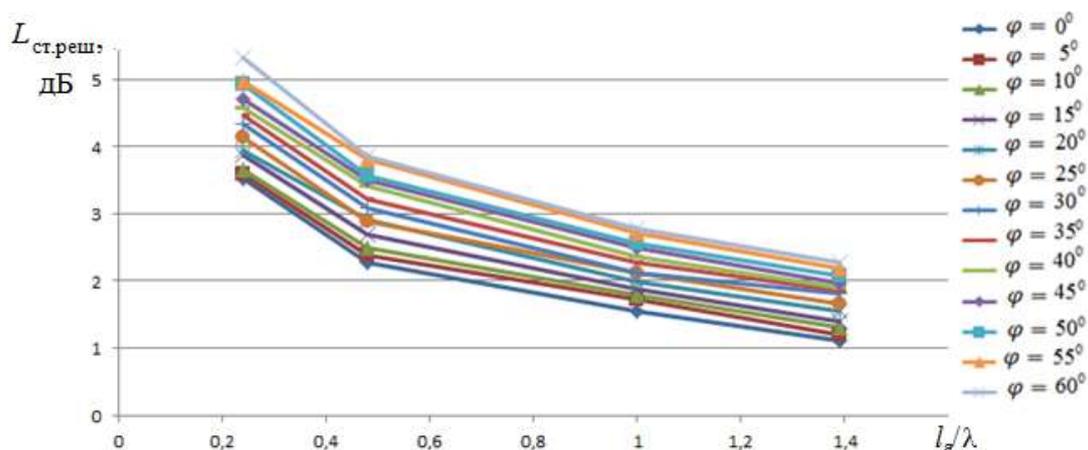


Рис. 2. Зависимость величины потерь в решетке арматуры $L_{ст.реш}$ от l_x/λ для разных углов φ

Таким образом, четко прослеживается зависимость увеличения ослабления в решетке арматуры стены при увеличении угла поворота решетки φ и уменьшении ослабления при увеличении размеров ячеек.

Список используемых источников

1. Рекомендация МСЭ-R P.1238-7. Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования систем радиосвязи внутри помещений и локальных зонных радиосетей в частотном диапазоне 900 МГц – 100 ГГц.

УДК 621.396.949
ГРНТИ 47.43.21

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОЛЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗДАНИЙ

А. Н. Ликонцев¹, Х. Х. Мадаминов²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразми

В статье приведены результаты экспериментального исследования ослабления поля в стенах зданий из бетона, кирпича, а также с алюминиево-композитной панелью. Результаты исследования представлены в виде графиков ослабления поля, с помощью которых можно прогнозировать различные варианты приема сигналов мобильной связи в помещениях

электромагнитная волна, уровень поля, поглощение, мобильная связь, арматура стены.

Известно, что качество работы мобильной связи и беспроводного интернета в первую очередь определяется уровнем сигнала в месте приема. Для его прогнозирования необходимо знание закономерностей распределения уровней поля. Особенно это важно для случая приема внутри помещений. В качестве передающей части использовались базовые станции мобильной связи, расположенные поблизости от обследуемых на распределение электромагнитных полей помещений. Измерение уровней мощности принимаемого сигнала, проводилось при помощи сканера R&S@TSME при высоте подвеса измерительной антенны 1 метр над уровнем пола с целью определения ослабления сигнала в стенах зданий из бетона, кирпича, а также с алюминиево-композитной панелью. Результаты исследования представлены в виде графиков на рис. 1–15 [1].

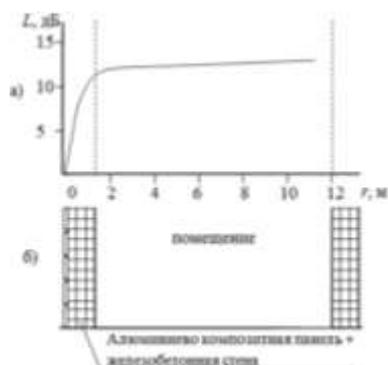


Рис. 1. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 800 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

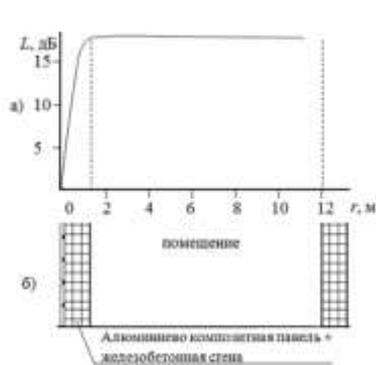


Рис. 2. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1800 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

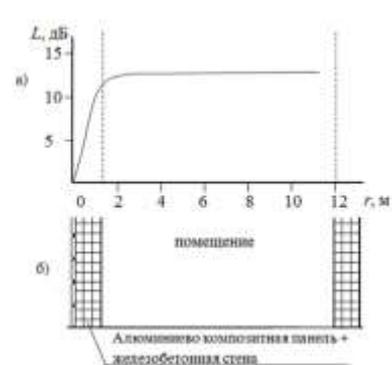


Рис. 3. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 2600 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

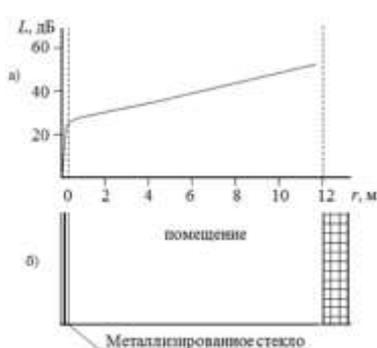


Рис. 4. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 800 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

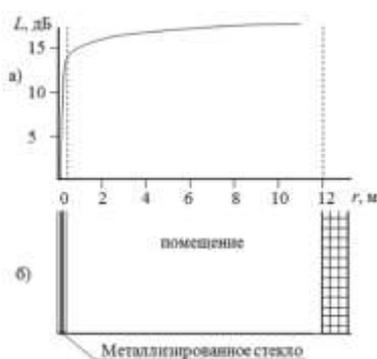


Рис. 5. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1800 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

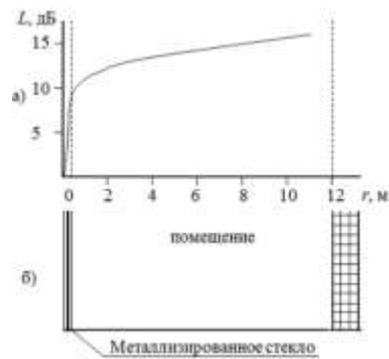


Рис. 6. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 2600 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

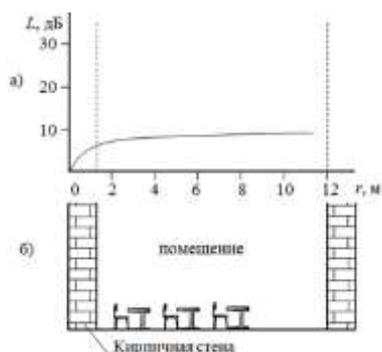


Рис. 7. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1 800 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

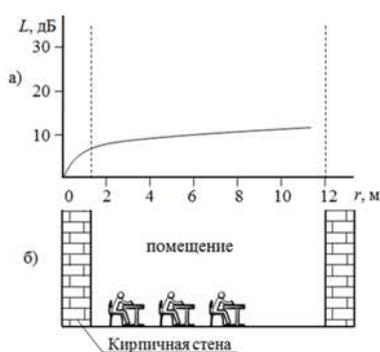


Рис. 8. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1 800 МГц от расстояния r в помещении (студенты сидят); б) схема экспериментального исследования

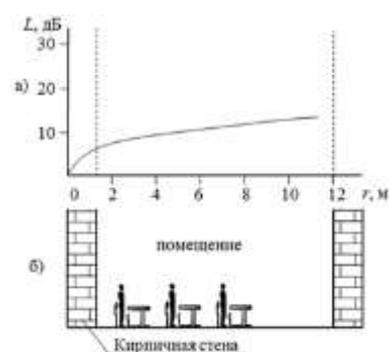


Рис. 9. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1 800 МГц от расстояния r в помещении (студенты стоят); б) схема экспериментального исследования

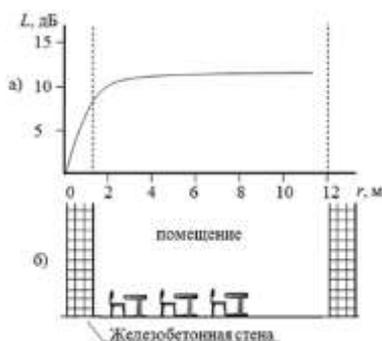


Рис. 10. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1 800 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

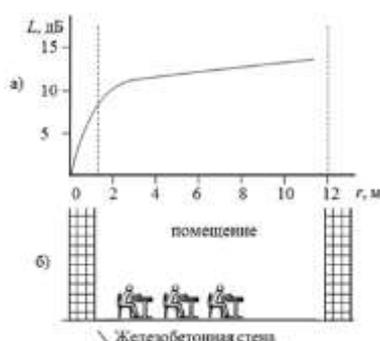


Рис. 11. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1 800 МГц от расстояния r в помещении (студенты сидят); б) схема экспериментального исследования

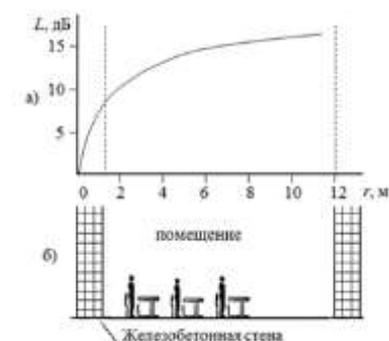


Рис. 12. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 1 800 МГц от расстояния r в помещении (студенты стоят); б) схема экспериментального исследования

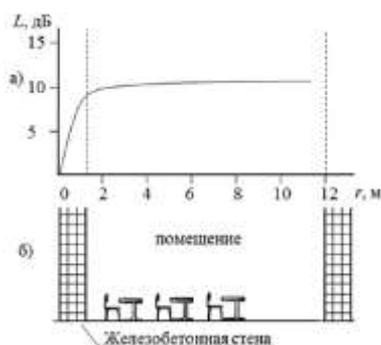


Рис. 13. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 2 100 МГц от расстояния r в пустом помещении; б) схема экспериментального исследования

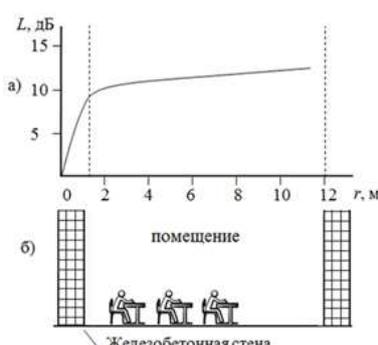


Рис. 14. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 2 100 МГц от расстояния r в помещении (студенты сидят); б) схема экспериментального исследования

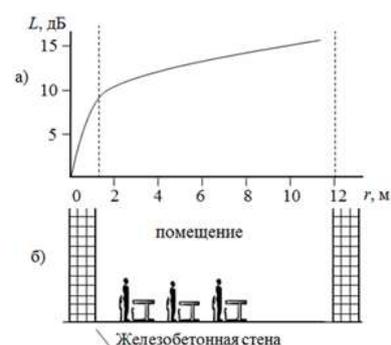


Рис. 15. а) Усредненная зависимость ослабления сигнала на частоте 2 100 МГц от расстояния r в помещении (студенты стоят); б) схема экспериментального исследования

Анализ полученных зависимостей показал:

- железобетонная стена толщиной 30 см при падении на нее волны под углом в 45° градусов дает ослабление в среднем 12 дБ;
- наличие в аудитории на 30 мест 27 сидящих за столами студентов (заполняемость 90 %) дает дополнительное ослабление сигнала в 2 дБ;
- 27 стоящих студентов в этой же аудитории увеличивают ослабление сигнала еще на 5 дБ;
- при перемещении студентов по аудитории ослабление сигнала увеличивается ещё на 1–2 дБ;
- наличие студента на пути волны вблизи измерительной антенны увеличивает ослабление поля ещё на 1,5–2 дБ;
- кирпичная стена толщиной 55 см при падении волны под углом в 50° дает ослабление в среднем 9,8 дБ;
- наличие 18 сидящих студентов в аудитории на 20 мест (заполняемость 90 %) дает дополнительное ослабление на 3 дБ;
- 18 стоящих студентов в этой аудитории увеличивают ослабление сигнала еще на 6 дБ;
- при перемещении студентов по аудитории ослабление сигнала может увеличиться ещё на 2 дБ;
- наличие студента на пути волны вблизи измерительной антенны увеличивает ослабление поля ещё на 1 дБ;
- кирпичная стена толщиной 50 см при падении волны под углом 45° (с эквивалентной толщиной 70,5 см) дает ослабление в среднем 9,8 дБ;
- наличие 21 сидящих студентов в аудитории на 26 мест (заполняемость 81 %) дает дополнительное ослабление 2 дБ;

- 21 стоящий студент в этой аудитории увеличивает ослабление сигнала еще на 4 дБ;
- при перемещении студентов по аудитории ослабление сигнала может увеличиться ещё на 1 дБ;
- наличие студента на пути волны вблизи измерительной антенны увеличивает ослабление поля ещё на 2 дБ.

Список используемых источников

1. Madaminov H. X., Likontsev A. N., Nazarov A. M. Investigation of Field Declination in the Premises of Building // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. 2019. Vol. 6. Issue 2, February. PP. 8032–8036.

УДК 621.396
ГРНТИ 49.03.03

ПОСТРОЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПО НЕСТАЦИОНАРНЫМ РАДИОКАНАЛАМ

М. Л. Маслаков¹, М. С. Смаль²

¹АО «Российский институт мощного радиостроения»

²Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Рассмотрены основные задачи, возникающие в процессе функционирования систем передачи данных по нестационарным радиоканалам. Рассмотрены такие задачи, как установление и подстройка частотно-временной синхронизации, оценка текущего состояния параметров радиоканала, расчет коэффициентов импульсной характеристики радиоканала, прогнозирование оптимального состояния системы передачи данных. Предложено использование бестестовых методов для решения указанных задач и показана перспективность их применения. Рассмотрены возможности увеличения информационной скорости передачи данных за счет обоснованного и своевременного выбора оптимального режима работы.

адаптация, передача данных, оценка параметров канала, информационная скорость передачи данных.

Развитие современных систем передачи данных характеризуется в первую очередь повышающимися требованиями к максимально эффективному использованию выделенного частотно-временного ресурса радиока-

нала [1, 2]. При этом функционирование такой системы предполагает оперативное изменение определенных ее параметров к условиям радиоканала. Параметры должны изменяться таким образом, чтобы система передачи данных, находилась в оптимальном состоянии (режиме работы), обеспечивающем максимум заданного показателя эффективности (например, скорости передачи данных) [1].

Под режимом, или состоянием системы, подразумевается совокупность определенных состояний кодека, модема, передатчика, приёмника, антенно-фидерного тракта. При этом для описания параметров кодека и модема вводят понятие сигнально-кодовой конструкции (СКК) [1, 2], изменение которой позволяет обеспечить различные скорости передачи и помехоустойчивость. К изменяемым параметрам СКК относятся: вид модуляции и ее позиционность; число используемых поднесущих частот (для сигналов OFDM); длительность элементарной посылки (символа); длительность защитного интервала; используемые коды с различной избыточностью и, соответственно, различной исправляющей способностью. К изменяемым параметрам приемопередающей аппаратуры относятся: несущая частота (в связи, с чем может потребоваться использование различных антенно-фидерных устройств); мощность передатчика; ширина используемой полосы частот.

Для своевременного принятия решения об изменении параметров необходимо непрерывно или дискретно (с некоторым шагом) оценивать параметры, характеризующие состояние радиоканала и условия распространения сигналов. К таким параметрам относятся [2]: отношения сигнал/помеха; вероятность ошибки на бит; модель замираний радиоканала и ее параметры; интервал корреляции канала; оценка коэффициентов импульсной характеристик радиоканала.

Классически для получения данных оценок используются специальные тестовые или пилотные сигналы [1, 2]. Однако с современных позиций данный подход имеет значительный недостаток: для их передачи требуется значительное время, на которое приходится задерживать или прерывать передачу полезной информации, что приводит к значительному снижению информационной скорости. Также не ясен вопрос с частотой вставки тестовых сигналов для получения своевременной оценки. Помимо этого, использование тестовых сигналов позволяет оценивать характеристики канала только для используемых видов сигналов. Таким образом, подобный подход имеет смысл использовать только в том случае, если имеются веские аргументы в их пользу.

Поэтому, более перспективным является использование бестестовых методов, способных обеспечить решение поставленных задач. Главным отличительным свойством данных методов является то, что все необходимые

оценки можно получить на основе анализа принимаемого информационного сигнала.

Для этого необходимо использовать все имеющиеся априорные знания. Так, например, всегда имеются какие-либо сведения о параметрах СКК, иначе приём информации просто был бы невозможен. Соответственно, можно сказать, что на приёмной стороне известна некоторая математическая модель СКК. Таким образом, можно получить все необходимые оценки параметров такой модели на основе анализа отличия принимаемого сигнала от этой модели.

К основным задачам, необходимым для функционирования системы передачи данных, относятся [1, 2]:

- установление и подстройка частотно-временной синхронизации;
- оценка текущего состояния параметров радиоканала;
- расчет коэффициентов импульсной характеристики радиоканала и осуществление адаптивной коррекции сигналов;
- прогнозирование оптимального состояния системы передачи данных.

Так, например, решение задачи установления тактовой синхронизации, то есть определения времени начала/окончания элементарной посылки сигнала возможно, если в процессе обработки принимаемого информационного сигнала использовать такие фильтры, на выходе которых наблюдается сигнал, имеющий во временной области ярко выраженные экстремумы, координаты которых соответствуют указанным моментам времени [3].

Для решения задачи установления цикловой синхронизации, то есть определения позиции начала/окончания кодового слова, можно использовать подходы с введением дополнительной модуляции на длительности кодового слова или же с использованием характеристик применяемого кода.

Частотную подстройку необходимо осуществлять из-за наличия доплеровского смещения и/или расхождения опорных генераторов на приёмном и передающем конце радиолинии. Это также возможно реализовать без использования тестовых сигналов на основе обработки информационного сигнала с фазовой модуляцией [3].

Оценку качества текущего режима работы можно осуществлять на основе анализа как одного (каждого), так и нескольких блоков сообщения. При этом могут быть применены методы оценки вероятности ошибки на бит для непрерывного канала (то есть на уровне анализа сигнала) [4, 5]. Данные методы основаны, например, на восстановлении плотности распределения вероятности разницы фаз между двумя соседними посылками. В этом случае найденная оценка соответствует только тому распределению мощности, которое используется.

Другие способы основаны на выборе наиболее адекватной модели нестационарного радиоканала и определении её неизвестных параметров, что

позволяет также получить оценку для различных вариантов распределения мощности.

Отдельно можно выделить методы для оценки качества дискретного канала (то есть на уровне анализа потока бит), основанные на анализе принимаемых искаженных кодовых слов [6].

Осуществление прогноза качества для режимов повышенной позиционности модуляции для достижения более высоких скоростей возможно на основе анализа информационного блока сообщения [7].

Расчет коэффициентов импульсной характеристики радиоканала может потребоваться при необходимости использования эквалайзеров, необходимых для компенсации искажений, внесенных радиоканалом. Для этого могут быть применены методы, основанные на результатах декодирования блоковых или сверточных кодов [8, 9]. Для расчёта коэффициентов импульсной характеристики канала связи и соответствующих коэффициентов эквалайзера предполагается использование сегментов уже демодулированных информационных символов, среди которых необходимо найти сегмент, обладающий «хорошими» спектральными свойствами, т. е. занимающий всю полосу сигнала и не имеющий нулей в этой полосе [8]. При этом поиск таких сегментов производится только в тех кодовых блоках, в которых используемым кодом было обнаружено число ошибок не более заданного.

Таким образом, развитие теории цифровой обработки сигналов, управления и кодирования, а также появление высокопроизводительных вычислителей позволяет реализовать принципиально новые методы и алгоритмы, позволяющие построить высокоэффективную систему связи. При этом обеспечивается своевременный выбор оптимального режима с учетом поставленной задачи (с учетом целевой функции).

Применение бестестовых методов для решения задач функционирования системы передачи данных позволяет значительно повысить скорость передачи данных, а также вероятность доведения сообщений. Таким образом, построение перспективных систем радиосвязи, удовлетворяющих современным требованиям к вероятностно-временным характеристикам, заключается в построении бестестовых систем связи, в которых комплекс задач, необходимых для ее функционирования, решается в режиме реального времени.

Список используемых источников

1. Голдсмит А. Беспроводные коммуникации. М.: Техносфера, 2011. 904 с.
2. Волков Л. Н., Немировский М. С., Шинаков Ю. С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: учеб. пособие. М.: Эко-Трендз, 2005. 392 с.
3. Егоров В. В., Тимофеев А. Е. Установление частотно-временной синхронизации в многочастотных КВ-системах передачи данных // Электросвязь. 2013. № 7. С. 41–44.

4. Егоров В. В., Смаль М. С. Оценка вероятности ошибки на бит по флуктуациям фазы информационных сигналов // Телекоммуникации. 2012. № 8. С. 2–5.
5. Егоров В.В., Смаль М. С. Оценка параметров распределения Накагами по рабочим сигналам // Электросвязь. 2011. № 11. С. 35–36.
6. Егоров В. В., Смаль М. С. Оценка вероятности ошибки на бит по результатам декодирования кодовых слов. Доклады VII Всероссийской научно-технической конференции «Радиолокация и радиосвязь», Москва, 25–27 ноября 2013 г. С. 169–171.
7. Егоров В. В., Смаль М. С. Выбор оптимальной кратности фазовой модуляции по информационным сигналам // Телекоммуникации. 2013. № 11. С. 16–19.
8. Егоров В. В., Зайченко К. В., Маслаков М. Л., Михайлов В. Ф. Бестестовые методы адаптивной коррекции сигналов в многолучевых радиоканалах // Радиотехника. 2017. № 5. С. 10–13.
9. Маслаков М. Л., Смаль М. С. Применение бестестовых методов для оценки состояния радиоканала // Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2018. № 4. С. 32–37.

УДК 621.396
ГРНТИ 47.47.29

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АФАР НА ОСНОВЕ МАТРИЧНОГО МЕТОДА И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СОГЛАСУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

В. А. Мешалкин, А. Ю. Осадченко, К. В. Чепелев

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Проектирование антенных решеток является трудоемкой и ресурсоемкой задачей. Для решения данной задачи разрабатываются различные математические модели, которые позволяют решить их с наименьшими затратами. Так при проектировании АФАР возникает необходимость в расчете внутренних характеристик, которые влияют на выбор элементов согласующих устройств. Это позволит проектировать антенные решетки для работы на различных частотах с минимальным значением коэффициента отражения.

математическая модель, матричная теория, активная фазированная антенная решетка, внутренние характеристики АФАР, согласующее устройство, коэффициент отражения, моделирование, CST Microwave studio.

Накопленный опыт по разработке АФАР показывает, что их нельзя проектировать традиционным методом, когда антенна, передатчик и высокочастотный тракт создаются отдельно. В составе АФАР параметры всех

этих элементов взаимосвязаны, и все они влияют как на внутренние, так и на внешние характеристики антенной системы. Поэтому проектирование АФАР является системной задачей, и она должна рассматриваться как единый комплекс.

Целью данной статьи является дальнейшее совершенствование математической модели АФАР, позволяющей рассчитать ее внутренние и внешние характеристики с учетом последних достижений и новейшего программного обеспечения.

Математическая модель АФАР предназначена для создания математического аппарата для определения внутренних и внешних параметров. Рассмотрение математической модели АФАР начинается с функциональной схемы АФАР, которая представлена на рис. 1.

Функциональная схема АФАР, как видно из рисунка, состоит из генератора (Г), распределительного устройства (РУ), фазовращателей (ФВ), усилителей мощности (УМ) и излучателей (И). Для разработки математической модели активной фазированной антенной решетки необходимо промоделировать процесс прохождения сигналов от возбуждителя до излучателя и процесс их излучения антенным полотном. При этом каждый функциональный узел, через который проходит сигнал возбуждителя, описывается своей математической моделью, а функциональные узлы, через которые сигнал возбуждителя не проходит, моделируются их воздействиями на параметры математических моделей соответствующих функциональных узлов [1].

При расчетах, связанных с расчетом параметров согласующего устройства необходима модель только одного функционального узла, а точнее, математическая модель излучателей. Благодаря теореме Тевенина, падающую на излучатель волну можно заменить эквивалентным генератором ЭДС внутренним сопротивлением, равным волновому сопротивлению линии, соединяющей активный модуль с излучателем [2]. Таким образом генератор, распределительное устройство, фазовращатель и усилитель мощности из функциональной схемы АФАР, могут быть заменены эквивалентным генератором.

Поэтому математическая модель излучателей может быть получена из функциональной схемы, показанной на рис. 2.

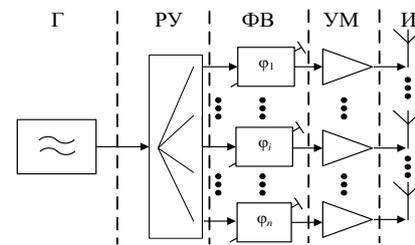


Рис. 1. Функциональная схема АФАР

Функциональная схема излучателей представляет собой совокупность блоков: генераторов (Блок Г), согласующих устройств (Блок СУ), фидерных линий (Блок ФЛ) и излучателей (И). Генератор, согласующее устройство, фидерная линия и излучатель образуют излучающий модуль. Также в модели необходимо учитывать среду взаимного влияния.

Входными данными модели являются:

- рабочая частота f , МГц;
- количество излучателей, используемых для формирования луча, N ;
- азимутальный угол направления излучения Θ , град;
- меридиональный угол излучения φ , град;
- мощность на выходе усилителя P , Вт.

Выходными данными модели являются:

– вид элемента согласующего устройства (ёмкость или индуктивность);

- значение элемента ёмкости (C , F) или индуктивности (L , Гн);
- значение коэффициента бегущей волны k в трактах АФАР.

Вводимые ограничения:

– взаимные связи между излучателями учитываются только по излучению;

– диаграмма направленности (ДН) одного излучателя решетки соответствует ДН этого излучателя вне решетки;

– согласующие устройства не имеют перекрестных связей;

– затухание фидера равно нулю;

– мощность и коэффициент передачи активных модулей не зависят от сопротивления их нагрузки.

Для построения математической модели была использована волновая (матричная) теория. [1, 3] Элементы АФАР описаны матрицей передачи согласующих устройств $T^{СУ}$, матрицей передачи фидерных линий и матрицей рассеяния излучателей $S^И$. Для определения амплитудно-фазового распределения обозначены характерные сечения: А-сечение входа решетки, Т – сечение входа СУ со стороны излучателей, И-сечение входа излучателей.

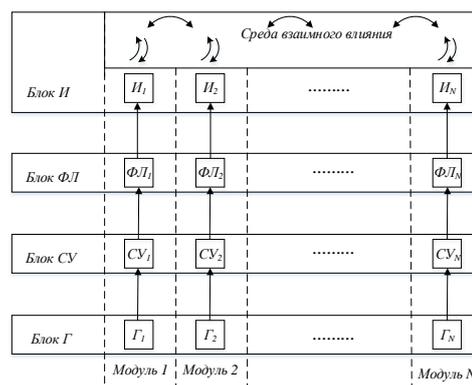


Рис. 2. Функциональная схема излучателей

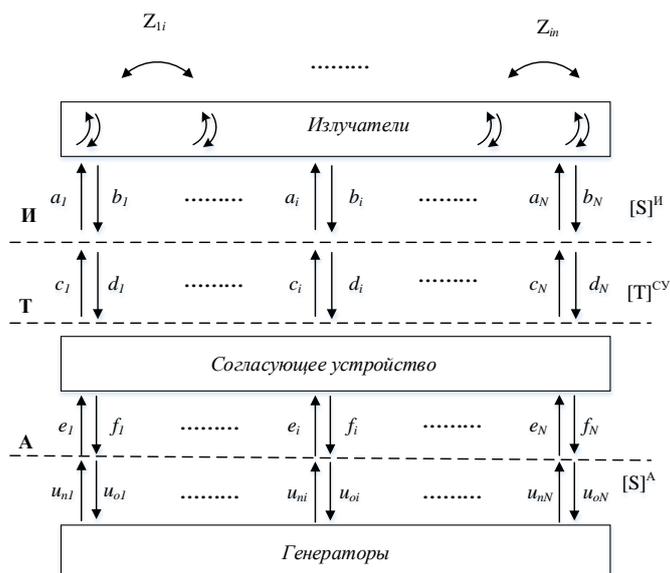


Рис. 3. Характерные сечения узла излучателей

Все основные характеристики антенной решетки можно выразить через волновую матрицу рассеяния S^A , связывающую падающие и отраженные волны и определяющую передачу энергии между излучателями (1).

$$[S]^A = \frac{[U_{ON}]^A}{[U_{ПН}]^A}, \quad (1)$$

где $[U_{ПН}]_t^A = [|u_{П1}|e^{-j\varphi^1}, |u_{П1}|e^{-j\varphi^2}, \dots, |u_{ПN}|e^{-j\varphi^N}]$ – сигналы на выходе генераторов, а $[U_{ON}]_t^A = [|u_{O1}|e^{-j\varphi^1}, |u_{O1}|e^{-j\varphi^2}, \dots, |u_{ON}|e^{-j\varphi^N}]$ – отраженные волны на входе согласующего устройства.

Матрица $[S]^A$ может быть найдена с помощью матрицы передачи блока согласующего устройства $[T]^{CY}$ (2) и матрицы рассеяния излучателей $[S]^И$ (3).

$$[T]^{CY} = \begin{bmatrix} T_{ec} & T_{ed} \\ T_{fc} & T_{fd} \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Матрица рассеяния излучателей $[S]^И$ находится через импедансную матрицу излучателей $[Z]^И$ (3).

$$[S]^И = ([Z]^И - E) \times ([Z]^И + E)^{-1}, \quad (3)$$

где E – единичная матрица.

Импедансная матрица излучателей $[Z^I]$, находится из волнового сопротивления фидера W_ϕ и матрицы взаимных импедансов (4).

$$[Z]^I = \frac{1}{W_\phi} \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & \cdots & Z_{1N} \\ Z_{21} & Z_{22} & \cdots & Z_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{N1} & Z_{N2} & \cdots & Z_{NN} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Подставив формулы (2), (3) и (4) в (1) и, учитывая, что $[a] = [c]$, $[b] = [d]$, $[d] = [S]^I \times [a]$ в связи с отсутствием затухания в фидерах, получаем формулу матрицы волнового рассеяния решетки (5).

$$[S]^A = \frac{[T_{fc}] + [T_{fd}] \times [S]^I}{[T_{bc}] + [T_{bd}] \times [S]^I}. \quad (5)$$

Диагональные элементы матрицы $[S]^A$ являются коэффициентами отражения (Γ_N) на входе согласующего устройства в соответствующих трактах передачи.

Затем, зная значения элементов СУ можно определить внешние характеристики АФАР: комплексную характеристику направленности антенной решетки, коэффициент усиления решетки в заданном направлении и др.

Наибольшую трудность в реализации модели представляет нахождение значений матрицы взаимных импедансов. Для решения этой задачи предлагается использовать метод конечных разностей во временной области.

Для проверки результативности предлагаемой математической модели рассмотрим пример решения внутренней задачи АФАР, связанный с поиском оптимальных параметров согласующего устройства.

Рассмотрим активную фазированную антенную решетку, состоящую из четырех элементов. Базовыми элементами АФАР являются штыревые антенны длиной 5 м с отвесами 2 м. Исходная резонансная частота антенны равна 17 МГц. Расстояние между элементами решетки составляет десять метров. Решетка линейная.

Для нахождения матрицы взаимных импедансов воспользуемся методом КРВО. Для этого в программе CST Microwave studio создадим требуемую решетку и произведем расчет параметров при волновом сопротивлении линии передачи 75 Ом и частотах от 3 до 30 МГц. [4] Для эксперимента выбираем частоту 7 МГц.

Производится расчёт импедансов согласующих элементов Г-образного фильтра по формулам:

$$\begin{cases} x_1 = -X_a - \frac{\sqrt{R_a^3(R_0 - R_a)}}{R_a} \\ x_2 = -\frac{R_0 \sqrt{R_a^3(R_0 - R_a)}}{R_a(R_0 - R_a)} \end{cases}, \quad (7)$$

где X_a – мнимая часть входного сопротивления антенны;

R_a – действительная часть входного сопротивления антенны;

R_0 – волновое сопротивление линии передачи;

x_1, x_2 – мнимые части сопротивлений согласующих элементов.

После этого выполнено вычисление коэффициента отражения ненастроенной антенны по формуле:

$$S_{11} = \frac{Z_a - R_a}{Z_a + R_a}. \quad (8)$$

Далее произведено вычисление коэффициента отражения настроенной антенны по формуле

$$S_{11}^{\text{настр}} = \frac{Z_{\text{вх}} - R_a}{Z_{\text{вх}} + R_a}, \quad (3)$$

где $Z_{\text{вх}}$ – входное сопротивление схемы, изображенной на рисунке 6.

Для графического представления произведен вывод частотных зависимостей коэффициентов отражения настроенной и ненастроенной антенны. После этого выявлены тип и вычислен номинал элемента согласования. Полученные данные по значениям и типам согласующих устройств приведены в таблице.

ТАБЛИЦА. Тип и значения элементов согласующих устройств

№ элемента	Тип согласующего элемента	Рассчитанное значение
1	индуктивность	9.0393 мкГн
	индуктивность	0.60954 мкГн
2	индуктивность	9.0394 мкГн
	индуктивность	0.60926 мкГн
3	индуктивность	8.7303 мкГн
	индуктивность	1.3349 мкГн
4	индуктивность	8.7306 мкГн
	индуктивность	1.3333 мкГн

В итоге найдены значения всех согласующих элементов излучателей. Таким образом, можно сделать вывод, что данная математическая модель позволяет рассчитывать параметры согласующего устройства.

Список используемых источников

1. Сазонов Д. М. Многоэлементные антенные системы. Матричный подход: монография. М.: Радиотехника, 2015. 144 с.
2. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники / Пер. с англ. Изд. 2-е. М.: БИНОМ, 2014. 704 с.
3. Чистюхин В. В. Антенно-фидерные устройства: учеб. пособие. М.: МИЭТ, 2010. 200 с.
4. Фатеев А. В. Применение ПО CST Microwave studio для расчета антенн и устройств СВЧ: учеб. пособие. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-т систем упр. И радиоэлектроники, 2014. 120 с.

УДК 621.396.71
ГРНТИ 49.43.35

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ПЕРЕДАЮЩИХ ЦЕНТРОВ РАДИОСВЯЗИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНОГО ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ ПЕРЕДАТЧИКОВ С АКТИВНЫМИ ФАЗИРОВАННЫМИ АНТЕННЫМИ РЕШЕТКАМИ

В. А. Мешалкин, К. В. Чепелев

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Для дальнейшего совершенствования стационарных передающих радиочастотных центров существует необходимость не только в обновлении передатчиков, построенных по новейшим технологиям, но и применение новых принципов их построения. Один из принципов, который можно применить – модульный принцип построения передатчиков. Также существует необходимость в совершенствовании антенных полей. Модульный принцип построения позволит использовать активные фазированные антенные решетки.

стационарный передающий центр, радиосвязь, совершенствование, автоматизация, передатчик, модульный принцип построения, активная фазированная решетка.

Существующие стационарные центры радиосвязи представляют собой сложный радиотехнический комплекс с большим количеством автоматизированного оборудования, которое обеспечивает нормальный эксплуатационный режим всей аппаратуры и устройств.

На данный момент передающие радиостанции переоснащаются новыми более совершенными автоматизированными передатчиками, внедряются комплексы аппаратуры дистанционного управления передатчиками с использованием современных методов телесигнализации и телеуправления.

Основными направлениями совершенствования передающих автоматизированных радиостанций можно считать:

- оснащение радиостанций современными передатчиками, обладающих высокими техническими характеристиками;
- применение быстродействующих управляющих вычислительных комплексов;
- перевооружение радиостанций на передатчики модульного типа по излучаемой мощности;
- построение высокочастотных трактов ПдРЦ с возможностью перераспределения энергетических ресурсов;
- совершенствование системы антенной коммутации;
- применение адаптивных фазированных антенных решёток;
- оборудование передающих АСРЦ автоматическими коммутаторами, обеспечивающих доступ подвижных объектов в АСРС [1].

Перспективные АСРЦ должны быть оборудованы управляющими вычислительными комплексами (УВК), обеспечивающие работу каждого передатчика, а также УВК, контролирующими работу всего передающего комплекса. В настоящее время на радиостанциях управляющие комплексы, практически, отсутствуют, а если и имеются, то все управляющие воздействия осуществляются либо вручную, либо полуавтоматически. Поэтому для определенных операций затрачивается значительное время. На основании проведённых исследований в ВАС для существующих АСРЦ затраты времени на выполнение необходимых технологических операций по подготовке радиоканала с учётом технических характеристик комплекса радиосредств и аппаратуры коммутации в среднем составляют 100–170 с.

Важная роль на АСРЦ отводится высокочастотным трактам. Высокочастотный тракт современного передающего радиостанции состоит из ВЧ трактов отдельных передатчиков. При таком построении распределение энергетического ресурса ПдРЦ может осуществляться путём переключения передатчиков, имеющих различные номиналы выходных мощностей, из одних радиолиний в другие.

При такой структуре ПдРЦ управление энергетическими ресурсами оказывается малоэффективным, так как избыток энергетических ресурсов

одних радиолиний, а также энергетические ресурсы незадействованных передатчиков невозможно использовать для восполнения дефицита энергетического потенциала в других радиолиниях.

Разработка передатчиков модульного исполнения позволит эффективно использовать ресурс АСРЦ, обеспечивая манёвр отдельными модулями, наращивать или уменьшать излучаемую мощность, перестраиваться на другие частоты, переходить для работы из одной сети в другую, обеспечивать работу через удаленные АСРЦ, используя их ресурс для ретрансляции сигналов.

Одним из недостатков такого подхода к созданию АСРЦ является то, что работа передатчиков осуществляется на антенны типа ВГД, УГД, РГЛ, СГД и др.

Дальнейшим совершенствованием передающих автоматизированных радиоцентров является создание и развёртывание передающих модулей, обеспечивающих излучение сигналов с помощью активных фазированных антенных решёток (АФАР) [2].

Благодаря использованию электронно-управляемых фазовращателей и переключателей в радиосредствах с АФАР можно быстро и с высокой точностью менять форму и положение диаграммы направленности, работать в одном или нескольких направлениях. С помощью ФАР происходит эффективное сложение в пространстве мощностей от многих генераторов. Применение ФАР даёт возможность излучать большую мощность, недостижимую в одноканальном передатчике, кроме того, использование остронаправленных антенных решёток позволит ослабить взаимное влияние одновременно работающих радиоэлектронных средств.

На рис. 1 приведена функциональная схема передающего устройства для многонаправленной радиосвязи со сложением мощностей в пространстве, в котором распределение энергетического ресурса осуществляется путём одновременного распределения усилителей и антенных элементов. Данное устройство может обеспечить связь в N радиолиниях и содержит N возбудителей, N разветвителей ВЧ сигналов, каждый из которых имеет M (по числу активных антенных элементов) выходов, коммутатор ВЧ сигналов, M управляемых фазовращателей ($\Phi_1 - \Phi_M$), M усилителей, соединённых со своими антенными элементами ($A_1 - A_M$), блок управления фазовращателями и блок управления передающего устройства.

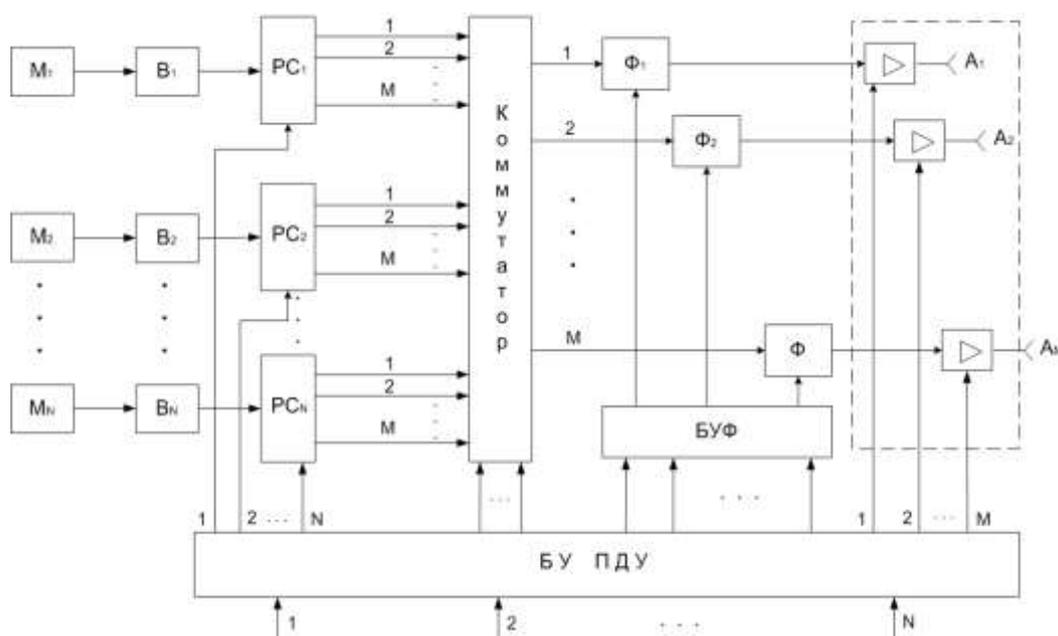


Рис. 1. Функциональная схема передающего устройства для многонаправленной радиосвязи

При однотипных усилителях энергетический ресурс каждой радиолинии определяется числом усилителей мощности и соединённых с ними антенных элементов. Эти усилители и антенные элементы, выделенные в ту или иную радиолинию, образуют парциальную активную фазированную решётку. При равно амплитудном возбуждении выделенных в i -ю радиолинию m_i активных антенных элементов мощности сигнала на приёмной стороне будет определяться выражением:

$$P_{ci} = m_i^2 \Delta P_{ci} = \eta_i \mu_i^2 m_i^2 \Delta P_i, \quad (1)$$

где ΔP_{ci} – мощность сигнала, обеспечиваемая одним активным элементом на приёмной стороне i -й радиолинии;

ΔP_i – мощность сигнала, излучаемая одним активным антенным элементом i -й радиолинии;

$\mu_i^2 = \frac{\Delta P_{ci}}{\Delta P_i}$. В общем случае зависимость P_{ci} от m_i можно представить в следующем виде:

$$P_{ci} = \varphi(m_i) \Delta P_{ci} = \eta_i \mu_i \varphi_i(m_i) \Delta P_i, \quad (2)$$

где φ_i – некоторая нелинейная функция от m_i .

Управление энергетическим ресурсом в этом случае осуществляется так же как в передающем устройстве и сложением мощностей в сумматорах,

с той лишь разницей, что число требуемых элементов определяется по формуле:

$$m_{mpi} = E[(P_{mpi} / \Delta P)^{1/2}]. \quad (3)$$

Модульная конструкция ВЧ-тракта передающего центра позволит:

- использовать однотипные модули в различных ступенях высокочастотного тракта;
- на базе унификации основных технических решений создавать передающие радиочастотные центры различных классов;
- формировать высокочастотные тракты различной мощности, варьируя числом модулей;
- добиться почти полного резервирования оборудования;
- производить ремонт отдельных элементов ВЧ-тракта путём замены модулей;
- осуществлять адаптацию по мощности в радиоприемниках;
- повышать эффективность использования мощностного ресурса передающего радиочастотного центра.

Выводы

1. Совершенствование передающих автоматизированных радиочастотных центров должно осуществляться с применением новых информационных и телекоммуникационных технологий в направлении разработки и создания автоматизированных радиопередающих устройств модульного типа, способных работать на одном или нескольких направлениях с возможностью изменения излучаемой мощности и диаграммы направленности.

2. Управление передающими устройствами должно осуществляться специальными управляющими вычислительными комплексами, которые являются составной частью системы управления всего передающего вычислительного комплекса.

Список используемых источников

1. Мешалкин В. А., Савицкий О. В. Перспективы развития средств и комплексов радиосвязи Вооруженных Сил Российской Федерации // Техника Радиосвязи. Омск, 2010. С. 65–76.

2. Назаров О. В., Марченко Д. В. Применение активных фазированных антенных решеток в антенно-фидерных системах радиочастотных центров // Сборник научных трудов УВВИУС (военного института). Ульяновск: УВВИУС, 2005. С. 57–60.

УДК.621.396
ГРНТИ 47.47.31

ПОСТРОЕНИЕ ТРАКТА ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ УМНОЖАЮЩЕГО КОЛЬЦА ИФАП

Ю. А. Никитин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрены варианты построения тракта отрицательной обратной связи (тракта приведения частоты перестраиваемого генератора к частоте опорного колебания) для минимизации уровня фазовых шумов выходного колебания умножающего кольца ИФАП в ближней зоне отстроек.

импульсно-фазовая автоподстройка частоты (ИФАП), тракт приведения (ТП), нониус, конечный автомат, накапливающий сумматор, делитель с дробно-переменным коэффициентом деления.

Для повышения точности измерений и увеличения разрешающей способности СВЧ приборов и устройств необходимо формировать спектрально чистые колебания с пониженным уровнем дискретных и шумовых побочных спектральных составляющих (соответственно ДПСС и ПСС).

Синтезаторы частоты на основе колец импульсно-фазовой автоподстройки частоты (ИФАП) позволяют формировать колебания в диапазоне частот до десятков гигагерц, однако, им свойственны определенные недостатки.

В высокократных умножителях частоты СВЧ диапазона на основе колец ИФАП с конечным автоматом (КА) в цепи отрицательной обратной связи (в тракте приведения ТП) сложно обеспечить требуемый дискрет перестройки по частоте (шаг сетки частот F_S) при одновременном обеспечении малого уровня ДПСС и ПСС.

Напомним, что конечный автомат (КА) определяют, как устройство переработки слов конечной длины в конечном алфавите с конечной памятью, т. е. как чисто цифровое устройство с конечным числом внутренних состояний.

В [1] показано, что наименьшей величине временной ошибки соответствует наименьший уровень ДПСС выходного колебания КА. Действительно, поскольку КА работает в дискретном времени с периодом дискретизации $T_{\text{опвч}}$, то в предельном (оптимальном) случае модуль временной ошибки между ближайшими активными (одноименными) перепадами идеально равномерной (гипотетической) последовательности (ИРП) импульсов частоты $f_{\text{выхнч}}$ и активными перепадами синтезируемого колебания той же

частоты может быть уменьшен до половины периода опорного колебания $|T_{\text{опвч}}/2|$. Такая временная ошибка минимальна для класса оптимальных (цифровых) КА.

В этом случае колебание на выходе КА называют квазиравномерной последовательностью (КРП) импульсов или активных перепадов. В классе модифицированных (цифро-аналоговых) КА временную ошибку можно дополнительно уменьшить.

Накапливающие сумматоры чаще всего строятся по структуре: арифметический комбинационный сумматор (КС) плюс регистр хранения (схема памяти СП). В этом случае можно реализовать две схемы: с запоминанием результата операции $S := A + B$; с накоплением результата $S_{i+1} := S_i$ плюс A . Последняя запись соответствует функционированию НС в системах цифрового синтеза частот.

Если принять емкость НС первого порядка ($n = 1$) равной P единиц, то на его вход можно записать число $Q \in (0, 1, 2, \dots, P-1)$. Функцию выхода (переполнения) ρ_k для НС можно представить в виде:

$$\rho_k = \lfloor k \times Q/P \rfloor - \lfloor (k-1) \times Q/P \rfloor, \rho_k \in (0, 1).$$

Функцию переходов для текущей фазы НС записывают следующим образом:

$$S_k = P \times \{k \times Q/P\}.$$

Заметим, что функция выхода НС ρ_k есть конечная разность первого порядка от текущей (мгновенной) фазы $k \times Q/P$. Конечная разность первого порядка в цифровых (дискретных) системах является аналогом первой производной в аналоговых (непрерывных) системах. Поэтому частота следования импульсов ρ_k суть выходная частота НС: на периоде неравномерности P укладывается Q импульсов переполнения ρ_k .

Наиболее быстродействующим КА является двоичный счетчик импульсов. Его быстродействие может быть сделано равным быстродействию первого триггера.

Функцию выхода ρ_k для СИ можно представить в виде:

$$\rho_k = \lfloor k/P \rfloor - \lfloor (k-1)/P \rfloor,$$

где $\rho_k \in (0, 1)$, k – натуральное число, P – емкость (коэффициент пересчета) СИ. Функция выхода СИ ρ_k , как и аналогичная функция для НС, суть конечная разность первого порядка (аналог производной для непрерывной функции) от текущей (мгновенной) фазы k/P .

Структурная схема реализации ДДПКД с помощью прямопериодного КА на основе ДДПКД приведена на рис. 1. В этом случае выходной период

пропорционален коэффициенту деления $K = [K] + \{K\} = [K] + \alpha/Q$, $\alpha = 0, 1, 2, \dots, Q - 1$, Q – модуль дробности.

Поскольку $[K] = [K] + 1$, т. е. $K \in ([K], [K])$, можно записать:

$$N = \frac{[K](Q - \alpha) + [K]\alpha}{Q}.$$

В таком автомате НС используют для реализации дробности коэффициента деления K .

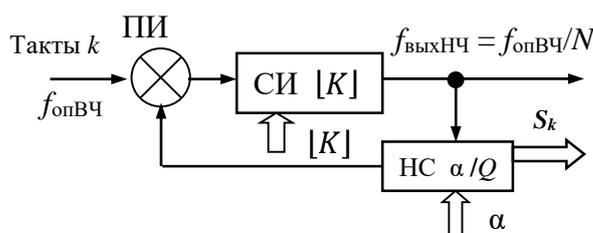


Рис. 1. Структурная схема двухуровневого КА на основе ДДПКД

Введение в ТП умножающего кольца ИФАП конечного автомата в виде счетчика импульсов СИ с коэффициентом передачи N , приводит к двум важным и неприятным последствиям.

Во-первых, по сравнению с кольцом ИФАП с единичной ООС, на выходе умножающего кольца в N раз **возрастает уровень помех**, приходящих с опорным колебанием $f_{опНЧ}$ и попадающих в полосу прозрачности кольца ($f_{помехи} < f_{ФАП}$).

Во-вторых, также в N раз **уменьшается зона компенсации** кольцом помех, воздействующих на перестраиваемый генератор.

Уменьшать коэффициент передачи в ТП умножающего кольца ИФАП возможно не только введением дробности в коэффициент N , но и введением дополнительного колебания в тракт приведения – частоты подставки f_{LO} . Введение f_{LO} позволяет уменьшить требуемое значение коэффициента умножения шумов $N_{ш}$ при сохранении требуемого шага сетки.

Формирование частоты подставки возможно внутри кольца ИФАП при использовании нониусного ТП. Под трактом приведения будем понимать цепь отрицательной обратной связи кольца ИФАП от выхода перестраиваемого генератора (частота $f_{выхВЧ}$) до входа частотно-фазового детектора (частота $f_{вых} = f_{опНЧ}$) – рис. 2 [2].

Коэффициент деления целочисленного нониусного тракта:

$$N = \frac{MR}{R - M}.$$

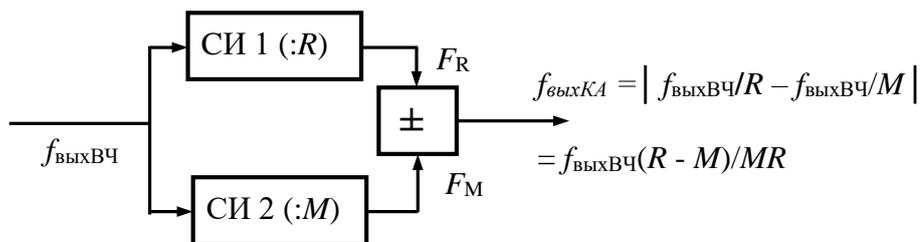


Рис. 2. Нониусный целочисленный тракт приведения

Возможен другой вариант понижения частоты на входе НС. Предлагаемый вариант реализует требуемый коэффициент деления R с помощью усеченной цепной дроби [3]. Тактовая частота НС гарантировано низкая, т. к. $K \gg R_0$ – рис. 3.

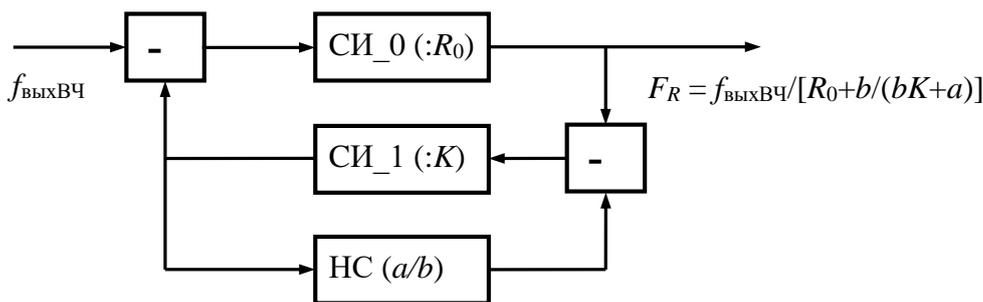


Рис. 3. ДДПКД с низкой тактовой частотой НС

В этом случае

$$N_R = R_0 + \frac{1}{K + \frac{a}{b}}$$

При $M = R_0$ получим:

$$N = R_0 \left[R_0 \left(K + \frac{a}{b} \right) + 1 \right]. \quad (1)$$

Коэффициент деления N в (1) может быть дробным числом, что приводит к появлению субгармоник частоты $F_{\text{выхКА}}$, лежащих на оси частот ниже основной частоты (полезного сигнала) и которые в кольце ИФАП затруднительно отфильтровать.

$$\frac{a}{b} = \frac{N - R^2 K - R}{R^2} = \frac{N - R(KR + 1)}{R^2}. \quad (2)$$

Чтобы N было целым числом, в (2) должно выполняться условие:

$$b = R^2; \quad N = KR^2 + 1.$$

Величина N зависит от K и R , причем должны выполняться условия:

$$N - R(KR + 1) < R^2; \quad N > R(KR + 1).$$

В результате рассмотрения способов построения тракта приведения умножающего кольца ИФАП можно сделать вывод, что нониусные варианты ТП предпочтительны, поскольку:

- 1) Используется преимущественно цифровая элементная база.
- 2) Коэффициент умножения помех, приходящих с опорным колебанием и попадающих в полосу прозрачности кольца ИФАП можно сделать малым.
- 3) Коэффициент умножения частоты (коэффициент деления N) может быть сделан сколь угодно большим.

Список используемых источников

1. Никитин Ю. А. Цифроаналоговый синтез частот. Теория и схемотехника. СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2018. 367 с. ISBN 978-5-89160-178-9.
2. Sadowski B. A Self-offset Phase-locked Loop // Microwave Journal. 2008. Vol. 51. № 4. PP. 116–124.
3. Виноградов И. М. Основы теории чисел. М.: Наука, 1972.

УДК.621.396
ГРНТИ 47.47.29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНЕЧНОГО АВТОМАТА ПРИ ПОСТРОЕНИИ СТРУКТУР СИНТЕЗА ЧАСТОТ

Ю. А. Никитин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрены варианты построения конечных автоматов для формирования спектрально чистых колебаний с мелким шагом сетки и преемственностью фазы при смене частот.

конечный автомат, накапливающий сумматор, делитель с дробно-переменным коэффициентом деления, цепная дробь.

Конечный автомат (КА) определяют, как устройство переработки слов конечной длины в конечном алфавите с конечной памятью, т. е. как чисто цифровое устройство с конечным числом внутренних состояний.

Идея чисто цифрового синтеза с помощью КА заключается в формировании максимально равномерного во времени двухуровневого колебания частоты $f_{\text{выхНЧ}} = QF_S$ из опорного высокостабильного и высокочастотного колебания $f_{\text{опВЧ}} = PF_S$. Другими словами, КА должен сформировать наиболее равномерную выходную последовательность импульсов из равномерной входной (тактовой), при этом $Q < P/2$.

При синтезе частот коэффициент передачи КА по частоте $N = P/Q$ всегда можно выразить цепной дробью конечной длины, полученной разложением этого коэффициента по алгоритму Эвклида [1].

Следует заметить, что любая систематическая дробь связана с определенной системой счисления и поэтому отображает не абсолютные свойства числа, а его «взаимоотношения» с выбранной системой счисления. Цепные дроби с системами счисления не связаны и в полной мере воспроизводят свойства изображаемых ими чисел. Более того, цепные дроби однозначно отображают действительные (вещественные) числа.

С позиции теории когерентного широкополосного синтеза частот представляет интерес описание работы КА – его функций выходов и переходов – не только во временной, но и в частотной областях [2]. В устройствах цифрового синтеза частот КА можно представить в виде дискретной параметрической цепи – черного ящика, функционирующего по определенному, но жесткому и наперед заданному алгоритму.

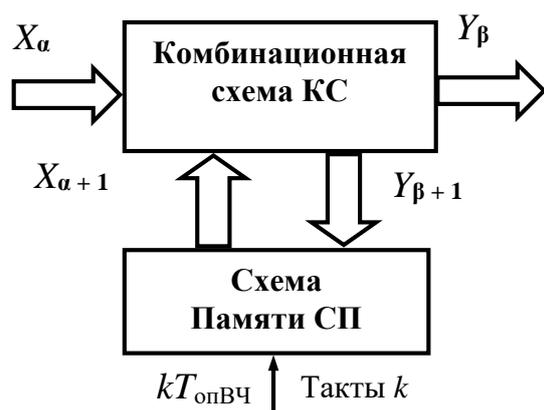


Рис. 1. Формальная структура КА

выходом КА, наряду с выходом КС, также может служить и выход СП. Используемые в технике цифрового синтеза частот КА – счетчики импульсов (СИ) и накапливающие сумматоры (НС) обладают конечной памятью, а их информационные выходы суть выходы элементов памяти.

В случае одномерной модели работу КА описывают с помощью параметра $\Pi_1 = F(N)$, который может изменять свои целочисленные значения по

Автомат с X_α входами и Y_β выходами можно представить в виде соединения комбинационной схемы или логического преобразователя (КС) с размерностью по входу и выходу соответственно α и β , и схемы (элемента) памяти в цепи обратной связи (СП) размерности ε (рис. 1). При этом состояния входа и выхода комбинационной схемы суть состояния входа и выхода КА, а его внутренними состояниями являются состояния схемы памяти. Однако

определенному алгоритму, но обязательно в дискретные моменты времени T_k ; при этом КА формирует на своем выходе двухуровневое колебание.

Отметим, что задача КА состоит в формировании Q импульсов на выходе при поступлении P импульсов на его вход, а временная ошибка на выходе КА не должна превышать величины $\pm T_{\text{опвч}}/2$.

В предельном (оптимальном) случае модуль временной ошибки между ближайшими активными (одноименными) перепадами идеально равномерной (гипотетической) последовательности (ИРП) импульсов частоты $f_{\text{выхНЧ}}$ и активными перепадами синтезируемого колебания той же частоты может быть уменьшен до половины периода опорного колебания $|T_{\text{опвч}}/2|$. Такая временная ошибка минимальна для класса оптимальных (цифровых) КА.

В этом случае колебание на выходе КА называют квазиравномерной последовательностью (КРП) импульсов или активных перепадов. В классе модифицированных (цифро-аналоговых) КА временную ошибку можно дополнительно уменьшить.

Накапливающие сумматоры чаще всего строятся по структуре: арифметический комбинационный сумматор (КС) плюс регистр хранения (схема памяти СП). В этом случае можно реализовать две схемы: с запоминанием результата операции $S := A + B$; с накоплением результата $S_{i+1} := S_i$ плюс A . Последняя запись соответствует функционированию НС в системах цифрового синтеза частот.

Если принять емкость НС первого порядка ($n = 1$) равной P единиц, то на его вход можно записать число $Q \in (0, 1, 2, \dots, P-1)$. Функцию выхода (переполнения) ρ_k для НС можно представить в виде:

$$\rho_k = \lfloor k \times Q / P \rfloor - \lfloor (k-1) \times Q / P \rfloor, \rho_k \in (0, 1).$$

Функцию переходов для текущей фазы НС записывают следующим образом:

$$S_k = P \times \{ k \times Q / P \}.$$

Временные диаграммы текущего кода S_k и импульсов переполнения ρ_k НС для случая $P = 16$ и $Q = 7$ приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Диаграмма работы КА на основе НС

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
B	-1	0	0	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7
ρ_i	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
S_i	0	7	14	5	12	3	10	1	8	15	6	13	4	11	2	9	16 = 0	7

$$\rho_k = \left[k \frac{Q}{P} \right] - \left[(k-1) \frac{Q}{P} \right], S_k = P \left\{ k \frac{Q}{P} \right\}, Q = 7, P = 16, i - \text{входные импульсы.}$$

A B

Заливкой в таблице 1 выделен период неравномерности структуры выходного потока импульсов T_H .

Значения текущей фазы S_k на периоде неравномерности $T_S = 1/F_S = QT_\Gamma = PT_0$ пробегают все значения от 1 до $P-1$ в очередности, которая определяется структурой числа $N = P/Q$ – его разложением в цепную дробь по алгоритму Эвклида [1].

Временная неравномерность потока выходных импульсов переполнения ρ_k обусловлена дискретным временем переключения КА, целократным периоду тактовых импульсов T_0 , в то время, как импульсы требуемой частоты должны быть расставлены во времени равномерно с периодом $T_\Gamma = \frac{P}{Q} T_0$.

Следствием указанного противоречия является функциональная фазоимпульсная модуляция (ФФИМ) выходного потока импульсов, которая приводит к появлению в спектре дискретных побочных спектральных составляющих (ДПСС), кратных частоте $F_S = 1/T_S$.

Заметим, что функция выхода НС ρ_k есть конечная разность первого порядка от текущей (мгновенной) фазы $k \times Q/P$. Конечная разность первого порядка в цифровых (дискретных) системах является аналогом первой производной в аналоговых (непрерывных) системах. Поэтому частота следования импульсов ρ_k суть выходная частота НС: на периоде неравномерности P укладывается Q импульсов переполнения ρ_k .

Наиболее быстродействующим КА является двоичный счетчик импульсов. Его быстродействие может быть сделано равным быстродействию первого триггера.

По существу, делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД) представляет собой тракт счета, который состоит из цепочки последовательно соединенных триггеров, т. е. является СИ с переменным коэффициентом пересчета.

Функцию выхода ρ_k для СИ можно представить в виде:

$$\rho_k = \lfloor k/P \rfloor - \lfloor (k-1)/P \rfloor,$$

где $\rho_k \in (0, 1)$, k – натуральное число, P – емкость (коэффициент пересчета) СИ. На рис. 2 поглотитель импульсов на входе СИ обозначен как ПИ.

Функция выхода СИ ρ_k , как и аналогичная функция для НС, суть конечная разность первого порядка (аналог производной для непрерывной функции) от текущей (мгновенной) фазы k/P .

Структурная схема реализации ДДПКД с помощью прямопериодного КА на основе ДДПКД приведена на рис. 2. В этом случае выходной период пропорционален коэффициенту деления $K = [K] + \{K\} = [K] + \alpha/Q$, $\alpha = 0, 1, 2, \dots, Q - 1$, Q – модуль дробиности.

Поскольку $[K] = [K] + 1$, т. е. $K \in ([K], [K])$, можно записать:

$$N = \frac{[K](Q - \alpha) + [K]\alpha}{Q}$$

В таком автомате НС используют для реализации дробиности коэффициента деления K .

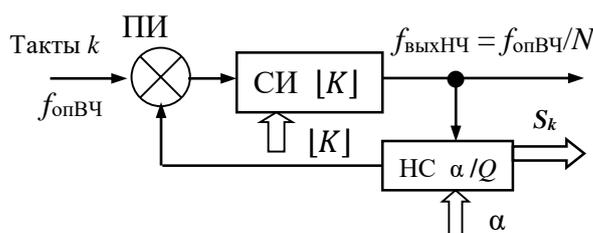


Рис. 2. Структурная схема двухуровневого КА на основе ДДПКД

Тактируют НС импульсами выходной частоты $f_{\text{выхнч}}$, поэтому требования к его быстродействию ослаблены в $[K]$ раз. А с учетом того факта, что быстродействие СИ значительно выше, чем быстродействие НС и может быть сделано равным быстродействию первого триггера счетчика, двухуровневые КА такого вида применяют (в виде ДДПКД) в микроволновых синтезированных генераторах на основе колец ИФАП для синтеза частот и информационных сигналов.

Временные диаграммы работы двухуровневого КА на основе ДДПКД для случая $P = 16$, $Q = 7$ приведены в таблице 2 и на рис. 2.

ТАБЛИЦА 2. Диаграмма работы КА на основе ДДПКД

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
j	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		
A	0		2		4		6		9		11		13		16		18		20		22		25		
B	-3		0		2		4		6		9		11		13		16		18		20		22		
K	3		2		2		2		3		2		2		3		2		2		2		2		3
S_j	$\overline{7} \equiv 0$		2		4		6		1		3		5		$\overline{7} \equiv 0$		2		4		6		1		

j – номера выходных импульсов. $K_j = \left[j \frac{P}{Q} \right] - \left[(j - 1) \frac{P}{Q} \right]$, $S_j = Q \left\{ j \frac{P}{Q} \right\}$,
 A
 B

Заливкой в таблице 2 выделен период неравномерности структуры выходного потока импульсов T_s .

Изменение коэффициента пересчета СИ организуют с помощью НС и ПИ (рис. 2). Средний за период неравномерности T_s коэффициент деления N равен требуемому, причем $K \in (\lfloor K \rfloor; \lceil K \rceil)$, где $\lceil K \rceil$ – оператор выделения целой части числа K , строго большей этого числа.

В результате рассмотрения способов построения конечных автоматов можно сделать вывод, что:

1) Временная ошибка на выходе рассмотренных автоматов является минимально возможной для класса цифровых структур и не превышает по модулю половины периода тактового колебания.

2) Автомат на основе накапливающего сумматора является прямочастотным.

3) Автомат на основе делителя с дробно-переменным коэффициентом деления является прямопериодным.

Список используемых источников

1. Виноградов И. М. Основы теории чисел. М.: Наука, 1972. 350 с.
2. Никитин Ю. А. Цифроаналоговый синтез частот. Теория и схемотехника. СПб.: Изд-во СПб ГУТ, 2018. 367 с. ISBN 978-5-89160-178-9.

УДК 621.396.96
ГРНТИ 47.49.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЛ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ДВУХЧАСТОТНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ИЗЛУЧАЕМЫХ СИГНАЛОВ

В. А. Орлов, С. С. Поддубный

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья посвящена разработке алгоритма формирования пространственно-временных (ПВ) излучаемых сигналов с полным использованием раскрыва передающей антенны. В качестве примера рассмотрим ПВ сигналы, получаемые при модуляции положения фазового центра передающей антенны.

Для полного использования раскрыва передающей антенны предложен двухчастотный ПВ излучаемый сигнал. Приведены расчеты тел неопределенности (ТН) таких сигналов.

Предложены критерии выбора угловых кодов сигналов и в соответствии с ними найдены оптимальные угловые коды при заданных временных кодах. Приведены расчеты ТН суммы ПВ сигналов, принимаемых на двух различных частотах для разных соотношений их амплитуд и начальных фаз.

тела неопределенности, пространственно-временные сигналы, двухчастотный сигнал, угловые коды.

В современной радиолокации важной и перспективной тенденцией является всё более широкое внедрение радиолокационных систем (РЛС) с активной фазированной антенной решеткой (АФАР) и применение сложных сигналов. Это позволяет достаточно просто формировать сигналы, свойства которых зависят от направления излучения. Такие сигналы называют пространственно-временными [1]. В РЛС с АФАР передающая антенна и передатчик объединены и это позволяет получать сигналы с новыми свойствами за счет неразделимости временных и пространственных параметров.

Для формирования ПВ сигнала АФАР делится на две подрешетки А1 и А2, каждая из которых излучает поочередно импульс ФМ сигнала с начальными фазами 0 или π , в зависимости от заданного временного кода Баркера. Выбор для излучения каждого элементарного импульса ФМ сигнала с номером i той или иной половины АФАР определяется угловым кодом KU_i . В результате излучаемый сигнал записывается:

$$s(t) = \sqrt{P_s} \times u(t) \times F(\alpha) \times \sum_{i=0}^{N-1} a_i \text{rect}(t - i\tau_i) \times \sin(\omega_0 t + \theta_0 + KU_i \varphi(\alpha))$$

где P_s – мощность излучаемого сигнала,

$F(\alpha)$ – ДН передающей подрешетки А1 или А2,

$u(t)$ – функция амплитудной модуляции,

a_i – временной код (значение +1 соответствует начальной фазе, равной "0", значение –1 соответствует начальной фазе, равной " π "),

$\text{rect}()$ – функция единичного скачка,

τ_i – длительность i -го элементарного символа кода,

ω_0 – частота несущего колебания,

θ_0 – начальная фаза ФМ сигнала.

Тогда в зависимости от направления на цель элементарные импульсы, излучаемые из фазовых центров подрешеток А1, А2, будут проходить различные расстояния. Различие в расстоянии будет приводить к дополнительным фазовым набегам:

$$\varphi(\alpha) = \frac{\pi D \times \sin(\alpha)}{\lambda}.$$

В результате фазовая модуляция излучаемого сигнала будет зависеть от направления излучения: $0+\varphi(\alpha)$ и $\pi-\varphi(\alpha)$ (рис. 1 и 2):

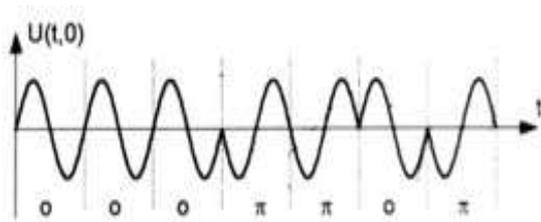


Рис. 1. Сигнал, пришедший с равносигнального направления (РСН)

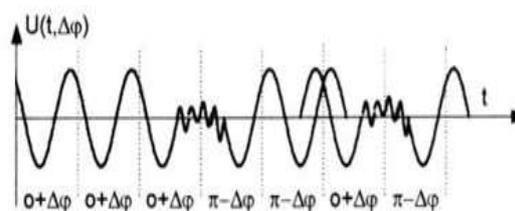


Рис. 2. Сигнал, пришедший с направления α

Из рассмотрения ТН таких сигналов выяснилось, что форма ТН зависит не только от заданного ВК, но так и от используемого углового кода (УК). Важными критериями для выбора оптимальных УК являются максимальная крутизна изменения сечения ТН по координате α при $\tau = 0$ и получение при этом минимального значения максимального бокового пика. Теоретически было доказано, что максимальная крутизна изменения сечения ТН по α при $\tau = 0$ получается в случае, когда число $+1$ и -1 УК отличается на единицу. Путем перебора таких УК было получено, что для семи-, девяти-, одиннадцатиэлементных временных кодов Баркера оптимальный УК должен совпадать с временным или иметь обратный знак.

Указанный выше способ формирования ПВ сигнала имеет недостаток – частичное использование раскрыва ФАР при излучении, что снижает отношение сигнал-шум, а, следовательно, и все показатели РЛС. Поэтому актуальной является задача формирования ПВ сигнала с использованием всего раскрыва ФАР при излучении. Это может быть получено при излучении ФМ сигнала на двух когерентных несущих частотах f_1 и f_2 , сформированных из одной промежуточной частоты $f_{пр}$. Временные коды у этих двух ФМ сигналов одинаковые, а угловые коды имеют обратные знаки. В результате весь раскрыв антенны (А1 и А2 – рис. 3) излучает сигналы в соответствии с угловыми кодами, то на частоте f_1 , то на частоте f_2 . При этом внутриимпульсная фазовая модуляция этих двух сигналов будет отличаться по знаку при $\varphi(\alpha)$.

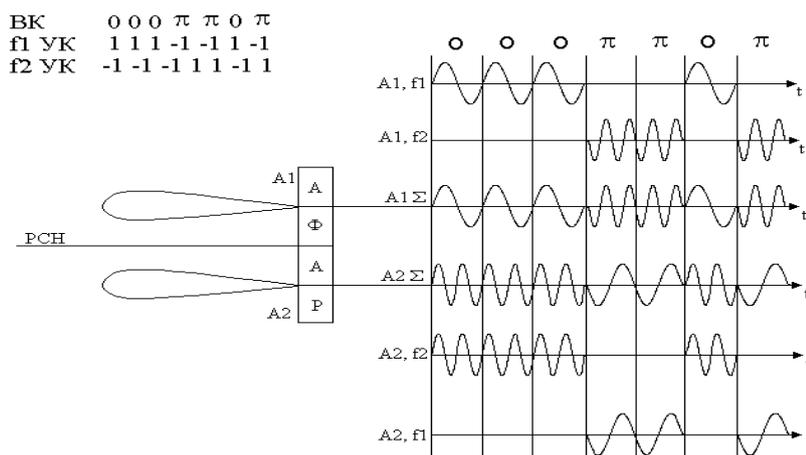


Рис. 3. Формирование ПВ сигнала с использованием двух частот

Для решения задач обнаружения и оценки параметров необходимо изучить свойства тела ТН такого сигнала в суммарном канале измерителя при различных $\Delta\varphi$ (разность начальных фаз сигналов, принимаемых на частотах f_1 и f_2) и амплитудах a_1 и a_2 сигналов на частотах f_1 и f_2 при условии приведения их к одной промежуточной частоте.

Для этого проведем исследование зависимости ТН суммарного сигнала от разности фаз $\Delta\varphi_{12} = \varphi_{01} - \varphi_{02}$ при одинаковых амплитудах сигналов, принимаемых на частотах f_1 и f_2 , и для разных амплитуд сигналов, принимаемых на этих же частотах. Используя средства программного пакета Matlab, была написана программа для расчета ТН суммарного сигнала для 7-ми элементного кода Баркера. На рис. 4–8 представлены данные ТН.

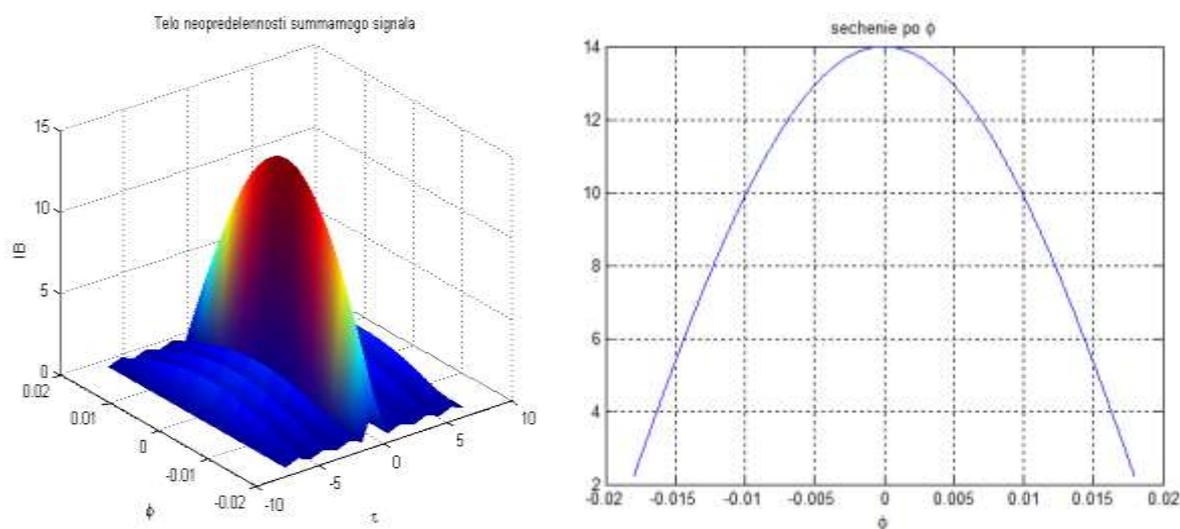


Рис. 4. ТН и сечение по α для $\tau = 0$ при равных амплитудах и разности фаз, равной 0

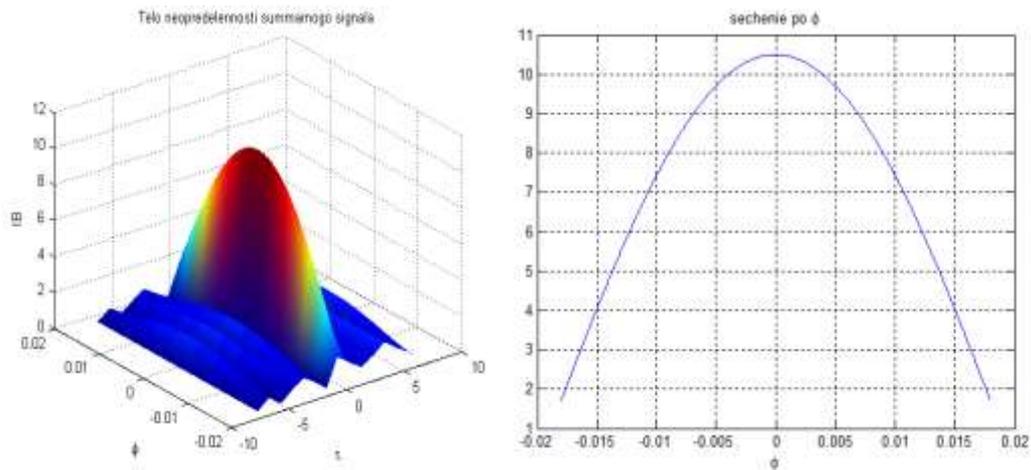


Рис. 5. ТН и сечение по α для $\tau = 0$ при амплитудах $a_1 = \frac{1}{2}a_2$ и разности фаз, равной 0

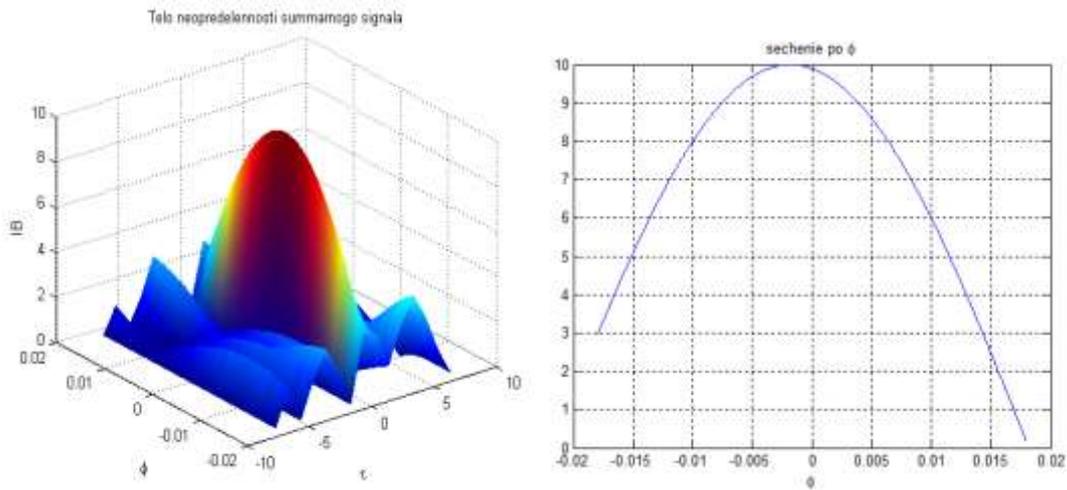


Рис. 6. ТН и сечение по α для $\tau = 0$ при равных амплитудах и разности фаз, равной $\frac{\pi}{2}$

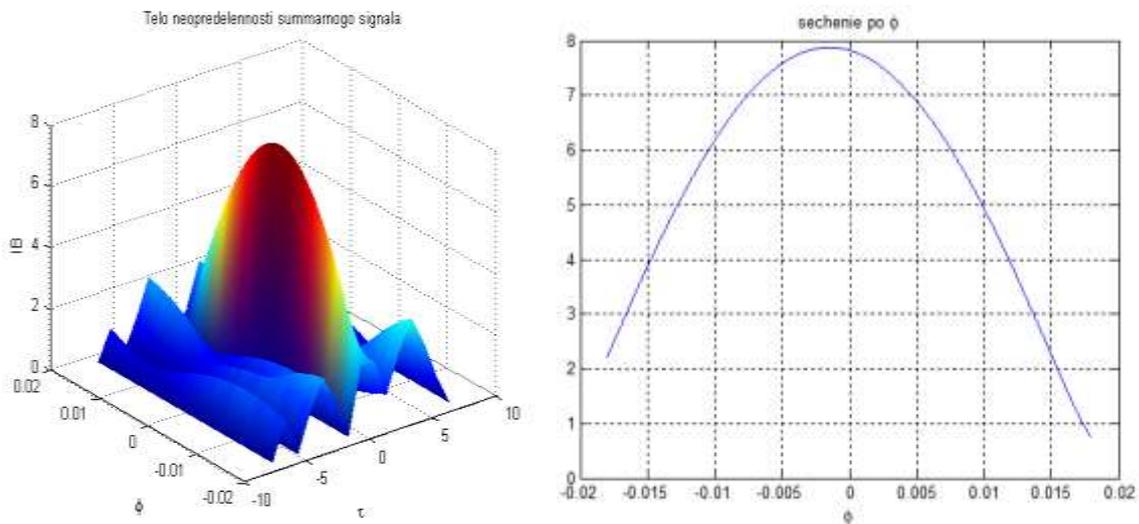


Рис. 7. ТН и сечение по α для $\tau = 0$ при амплитудах $a_1 = \frac{1}{2}a_2$ и разности фаз, равной $\frac{\pi}{2}$

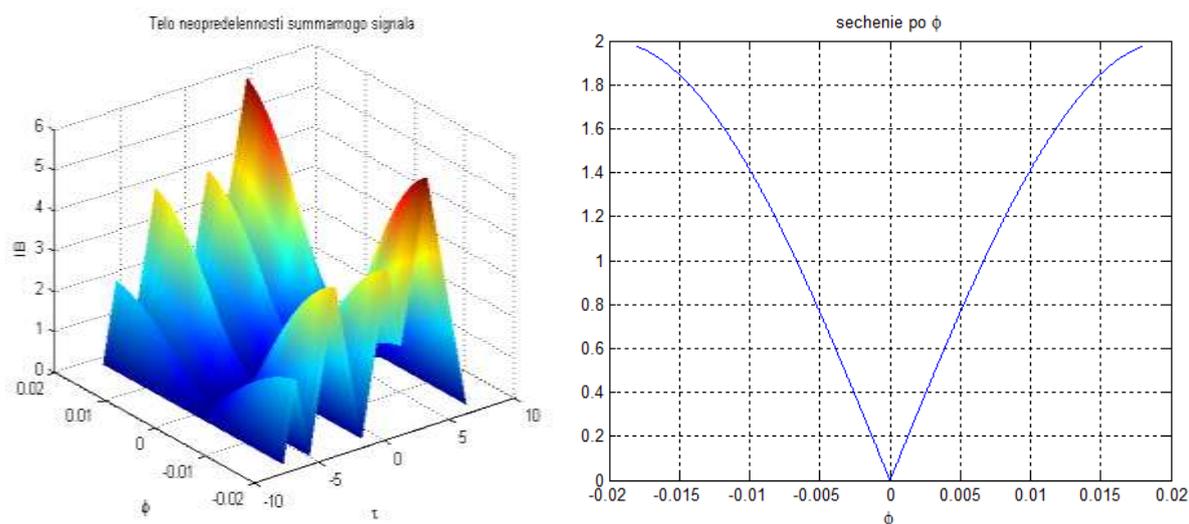


Рис. 8. ТН и сечение по α для $\tau = 0$ при равных амплитудах и разности фаз, равной π

Из анализа построенных ТН видно, что при разности фаз $\Delta\varphi_{12} = \frac{\pi}{2}$ амплитуда уменьшается на 28 %, а сдвиг центрального пика становится равным $1/4$ ширины ДН, уровень боковых лепестков растет (рис. 6). При разности фаз $\Delta\varphi_{12} = \pi$ в направлении приема сигнала $\alpha = 0$ наблюдается провал, а уровень боковых лепестков сильно возрастает (рис. 8).

При увеличении амплитуды одного из сигналов вдвое заметно изменяется амплитуда суммарного сигнала. Также при введении разности фаз $\Delta\varphi_{12} = \frac{\pi}{2}$ наблюдается смещение центрального пика, но существенно меньше, чем при сигналах с одинаковой амплитудой, также уменьшается амплитуда суммарного сигнала и растет уровень боковых лепестков.

Список используемых источников

1. Журавлев А. К., Лукошкин А. П., Поддубный С. С. Обработка сигналов в адаптивных антенных решетках. Л.: Изд-во Лен. ун-та, 1983. 240 с.

УДК 621.37
ГРНТИ 47.05.03

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИЙ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ

В. С. Осипов, С. С. Поддубный

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Данная статья направлена на изучение простых и сложных сигналов, свойств их автокорреляционных функций (АКФ) и функций неопределённости (ФН). Разработана программа, с помощью которой проводилось исследование характеристик АКФ сигналов и характеристик ФН простых и сложных сигналов, изучение потенциальной разрешающей способности сигналов по скорости и по дальности. Особое внимание было обращено на сравнительный анализ некоторых видов сложных сигналов с простыми сигналами, приведены достоинства сложных сигналов по сравнению с простыми. На основе анализа сигналов делается заключение о выборе конкретного вида исследуемого сигнала, в зависимости от поставленной задачи.

автокорреляционная функция, функция неопределённости, разрешающая способность сигнала, несущая частота, длительность сигнала, сложный сигнал, ЧМ сигнал, ФКМ сигнал, код Баркера, M-последовательность, девиация, главный лепесток.

Существует множество различных способов описаний сигналов. Основным способом является представление сигналов через функции неопределённости. Данный способ находит место в радиосвязи, радиолокации и радионавигации, где играет одну из ключевых ролей, так как с помощью данного описания можно получить информацию о сигнале во временной и частотной области одновременно при помощи анализа ФН, которая позволяет оценить потенциальную разрешающую способность сигнала по дальности и по скорости.

Сигналы можно разделить на две группы: простые (отсутствует внутриимпульсная модуляция, $\Psi(t) = 0$) и сложные (внутриимпульсная модуляция присутствует, $\Psi(t) \neq 0$)

$$S(t) = A(t) \times \cos(2\pi ft + \Psi(t) + \varphi_0).$$

На практике используются как сложные, так и простые сигналы. Однако, для получения одновременно хорошей разрешающей способности по дальности и по скорости используются сложные сигналы. Это связано с тем

фактом, что простые сигналы не могут обеспечивать одновременно хорошую разрешающую способность по дальности и по скорости из условия, что произведение эффективной длительности T_c и эффективной ширины спектра ΔF сигнала (называемое базой сигнала B) даёт значение около единицы [1]

$$B = T_c \times \Delta F \cong 1.$$

Это означает, что при увеличении длительности сигнала будет расти разрешающая способность по скорости, но при этом ширина спектра будет уменьшаться, что приведёт к уменьшению разрешающей способности по дальности. Данное противоречие решается за счёт использования сложных сигналов, то есть путём добавления в сигнал внутриимпульсной модуляции.

Разрешающую способность и АКФ сигналов можно наглядно продемонстрировать с помощью ФН

$$\Theta(\tau, F_d) = \frac{1}{2E} \int_{-\infty}^{\infty} S(t) \times S'(t + \tau) \times \exp[-j2\pi F_d t] dt, \quad (1)$$

где $E = \int_{-\infty}^{\infty} S^2(t) dt$ – энергия сигнала,

F_d – доплеровская добавка по частоте,

τ – время задержки сигнала.

По своей сути, ФН (1) является двумерной функцией распределения амплитуд сигнала в зависимости от временной задержки τ и частотного сдвига F_d [2]. Также ФН связана с выходным эффектом коррелятора: каждое значение $\theta(\tau, F_d)$ можно рассматривать как эффект обработки, когда на вход коррелятора поступает опорный сигнал и его копия с временным и частотным сдвигом [1]. На выходе при разных значениях F_d и τ получается некоторая «неопределённость» сигнала, отображающая отличие от опорного. ФН также связана с выходом согласованного фильтра – огибающая сигнала на выходе СФ представляет собой сечение ФН по оси F_d .

Характеристики и свойства ФН были описаны довольно подробно [2]. Основным моментом из этого можно выделить тот факт, что ФН имеет постоянный инвариантный объём и наличие центрального пика в начале координат $\theta(\tau = 0, F_d = 0)$, в котором ФН принимает значение, равное единице.

Для описания основных параметров сигналов и наглядного представления ФН и АКФ была написана программа. Для запуска программы необходимо персональное рабочее место (компьютер) с установленной программной средой MATLAB. После запуска программы на экране появляется главное окно программы. Главное окно программы (рис. 1) состоит из окна

задания параметров сигнала (рис. 1 в), в котором можно задавать такие параметры, как вид сигнала, несущую частоту сигнала, длительность сигнала, плоскость сечения ФН, и окон графиков – график временной функции сигнала (рис. 1 а), график ФН сигнала (рис. 1 б), график ЗИЧ сигнала (рис. 1 г), график сечения ФН сигнала (рис. 1 д), график АКФ сигнала (рис. 1 е). Параметры сигнала задаются преподавателем. Выбор исследуемого сигнала задаётся из следующего списка: радиоимпульс с прямоугольной огибающей, ЧМ сигнал с линейным ЗИЧ, ЧМ сигнал с квадратичным ЗИЧ, ЧМ сигнал с экспоненциальным ЗИЧ, ФКМ сигнал на основе кода Баркера с числом элементов 7, 11 и 13, ФКМ сигнал на основе М-последовательности с числом элементов 15, 31 и 32 [3, 4]. Выбор сечения ФН можно задавать как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях, с разными уровнями по высоте ФН.

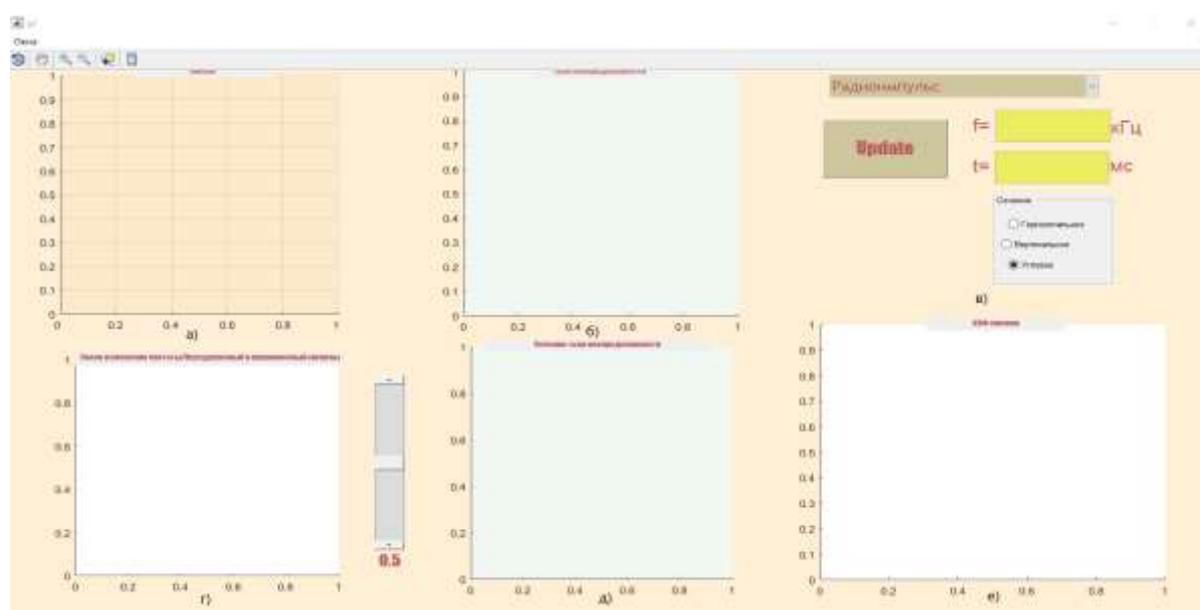


Рис. 1. Главное окно программы:

- а) окно графика временной функции сигнала;
- б) окно графика ФН сигнала;
- в) окно задания параметров сигнала;
- г) окно графика закона изменения частоты (ЗИЧ) сигналов;
- д) окно графика сечения ФН сигнала;
- е) окно графика АКФ сигнала

Данная программа позволяет наглядно оценить потенциальную разрешающую способность по дальности и по скорости (на уровне 0,5 сечения ФН) для различных видов сигналов с заданными параметрами несущей частоты и длительности сигнала, а так же оценить степень сжатия сигнала на выходе СФ. Параметры длительности и частоты сигнала вводятся пользователем через клавиатуру, выбор исследуемого сигнала выбирается в соответствующем окне (рис. 1 в). Для просмотра конкретного графика в отдельном

окне можно воспользоваться панелью меню в верхнем левом углу главного окна программы (рис. 2).

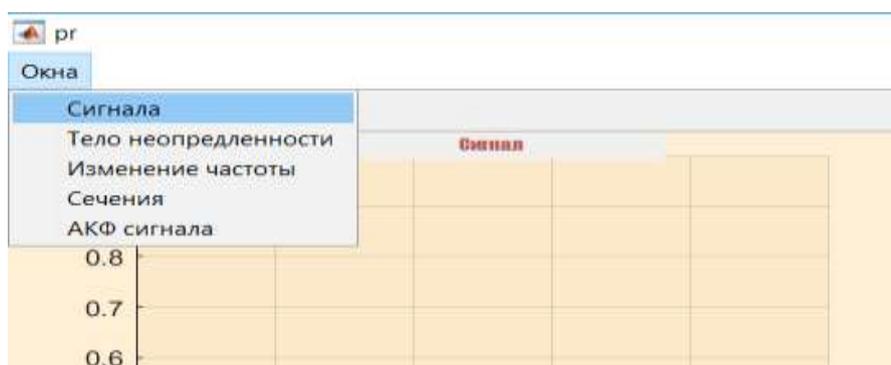


Рис. 2. Панель меню программы

С помощью данной программы можно проводить различного рода исследования и наглядно продемонстрировать студентам, изучающих различные курсы понятие ФН, основные параметры ФН, работу СФ, понятие сжатия сигнала и прочее.

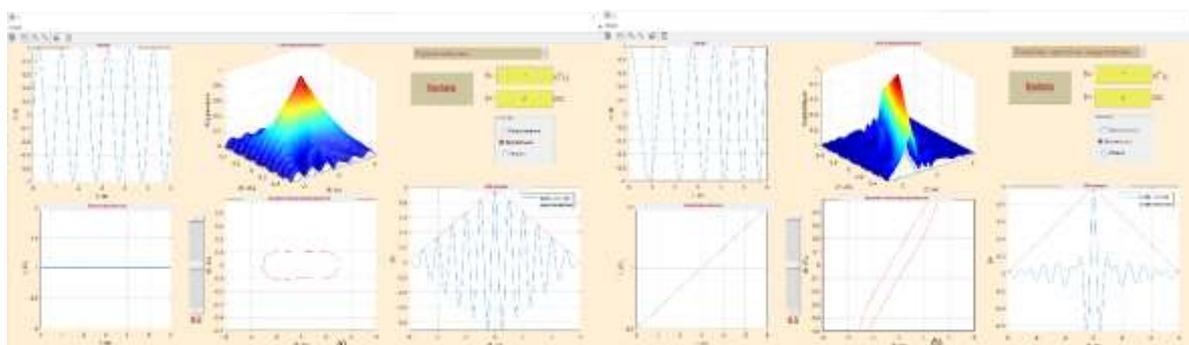


Рис. 3. Реализация программы для выбранного сигнала:

- а) радиоимпульса с заданными параметрами $t = 6$ мс и $f = 1$ кГц;
- б) ЧМ сигнал с линейным ЗИЧ с заданными параметрами $t = 6$ мс и $f = 1$ кГц

На рис. 3 показана реализация программы для простого сигнала – радиоимпульса с прямоугольной огибающей (рис. 3 а) и для сложного сигнала – ЧМ сигнала с линейным ЗИЧ (рис. 3 б). Из анализа полученных данных можно сделать вывод, что простой сигнал имеет треугольную огибающую АКФ, сжатие сигнала не происходит. Сечение ФН простого сигнала по уровню 0.5 показывает, что при выборе параметров $t = 6$ мс и $f = 1$ кГц ФН показывает хорошую разрешающую способность по скорости (узкое сечение по оси dF), но плохую разрешающую способность по дальности (широкое сечение по оси τ). Для приведённого сложного сигнала можно наблюдать сжатие сигнала по виду его АКФ (уровень боковых лепестков относительно центрального значительно ниже по сравнению с простым сигналом). Сечение ФН сложного сигнала по уровню 0.5 показывает,

что при выборе параметров $t = 6$ мс и $f = 1$ кГц ФН показывает хорошую разрешающую способность как по дальности, так и по скорости (относительно простого сигнала), так как сечение ФН по осям dF и τ узкое, а сама ФН вытянута не вдоль оси τ или dF , а вдоль главной диагонали.

Таким образом, с помощью данной программы, написанной в программной среде MATLAB, рассматривались и изучались различные виды простых и сложных сигналов, их АКФ и ФН. По виду АКФ можно судить о степени сжатия сигнала. Для простых сигналов сжатие не происходит. Для ЧМ сигналов степень сжатия зависит от выбранной девиации частоты сигнала – чем девиация больше, тем сильнее сжатие. Для ФКМ сигналов сжатие зависит от количества элементов в коде – чем больше количество элементов, тем сильнее сжатие. По виду ФН можно судить о разрешающей способности сигнала. Для простых сигналов ФН будет вытянута либо вдоль оси τ , либо вдоль оси dF . Хорошее разрешение можно получить только по одному параметру – либо по дальности, либо по скорости. Для ЧМ сигналов ФН будет вытянута вдоль главной диагонали, чем и добивается хорошее разрешение и по скорости, и по дальности. Для ФКМ сигналов ФН будет иметь кнопочкообразную форму, при которой можно добиться наилучшего разрешения и по скорости, и по дальности. Данная программа имеет не только исследовательский интерес, но и учебный, ведь с использованием этой программы становится возможным построение и проведение ряда лабораторных работ и лекционных занятий для студентов технических, инженерных специальностей старших курсов.

Список используемых источников

1. Маковецкий П. В. Охонский А. Г. Поддубный С. С. Сложные сигналы: учебно-методическое пособие. СПб.: Изд-во ГУАП, 2010. 65 с.
2. Кук Ч. Бернфельд М. Радиолокационные сигналы. М.: Советское радио, 1971. 568 с.
3. Варакин Л. Е. Теория сложных сигналов. М.: Советское радио, 1970. 376 с.
4. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. М.: Радио и связь, 1985. 384 с.

УДК 004.247
ГРНТИ 47.41.99

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ FPGA ТЕХНОЛОГИЙ

А. В. Переспелов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрены современные аспекты разработки информационных систем. Выбраны три основных направления развития информационных технологий, взаимное влияние которых определит структуру информационных систем. Предложены направления, использование которых повлияет на успешную разработку информационных систем.

несанкционированный доступ, не декларируемые возможности, гипервизор, проприетарный набор инструкций для процессора.

Методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов (ЦОС) в значительной мере определяют перспективы развития в области телекоммуникационной и радиотехники.

В настоящее время изменилось влияние одного из ключевых элементов информационных систем. Системы с искусственным интеллектом (ИИ) получили широкое распространение, в том числе коммерческих проектах.

Перечислим основные технологии, участником которых в ближайшем будущем станет ИИ:

- 1) IoT – дешёвые устройства с IP-адресами и доступом в Интернет;
- 2) персональные мобильные устройства, такие как современные телефоны и планшеты;
- 3) дата-центры (*Warehouse-Scale Computers, WSCs*).

Обратим внимание на возможности использования технологий виртуализации при взаимодействии каждой из рассматриваемых платформ. Виртуализация заключается в том, что на одном физическом устройстве реализуется несколько изолированных друг от друга логических устройств [1]. Обычно используются два типа гипервизоров [2].

В итоге получается распределенный по сети искусственный интеллект (ИИ) наделенный широкими полномочиями, широко применяемый в коммерческих проектах.

Данная ситуация позволяет обсуждать вопросы информационной безопасности и безопасности в целом.

Критерии информационной безопасности известны [3] и обоснованы. Практическая реализация рассмотренных (предлагаемых) моделей защиты

информационных систем предполагает выбор из множества направлений одного или нескольких.

Один из самых очевидных (простых) путей, ведущих к построению защищенной системы это выбор пользователем или разработка специалистом операционной системы [3].

Существующая тенденция применения ОС показывает, что проприетарные операционные системы повсеместно сменяются на системы с открытым исходным кодом [4].

Преимущества свободного ПО:

- меньше сроки внедрения;
- меньше стоимость за счет повторного использования;
- меньше ошибок и больше контроля;
- прозрачность кода усложняет добавлять секретные ходы.

На основании полученного опыта эксплуатации систем с открытым исходным кодом развиваются методы безопасного использования или разработки программной части систем [5].

Но не будем забывать про аппаратную часть систем. Это, прежде всего, процессор. Основные производители процессоров известны. Используя процессоры известных производителей, как правило, получаем проприетарный продукт, т. е. закрытый. Можно было предполагать, что в закрытом коде могут быть недокументированные функции устройства. Эти предположения неоднократно подтверждались [6]. Получив систему с проприетарным процессором, мы получаем троянского коня. Очевидно, не всех это устраивает.

Интересен проект с архитектурой RISC-5 (рис. 1). В 2010 году, после многих лет и проектов с использованием MIPS, SPARC и x86 в качестве базиса для исследований, ученые-разработчики из Computer Science Division, UC Berkeley, стали искать архитектуру набора инструкций для новых проектов [7].

Предлагается три различных набора инструкций с тремя различными размерами адресов. Это 32x и 64x-битные наборы инструкций и 128-битный, что интересно с точки зрения безопасности – увеличивается пространство имен.

Существующие программные инструменты. Со стороны программного обеспечения есть ряд симуляторов. Один из них очень популярен в университетах потому что он написан на JavaScript и может исполняться в браузерах. Это современный язык для разработки открытого аппаратного обеспечения под названием Chisel. Таким образом, RISC-V представляет собой новую архитектуру набора инструкций (ISA), которая изначально была разработана для поддержки исследований и обучения в области компьютерной архитектуры, и теперь она стала стандартной открытой архитектурой для промышленных реализаций под управлением RISC-V [8].

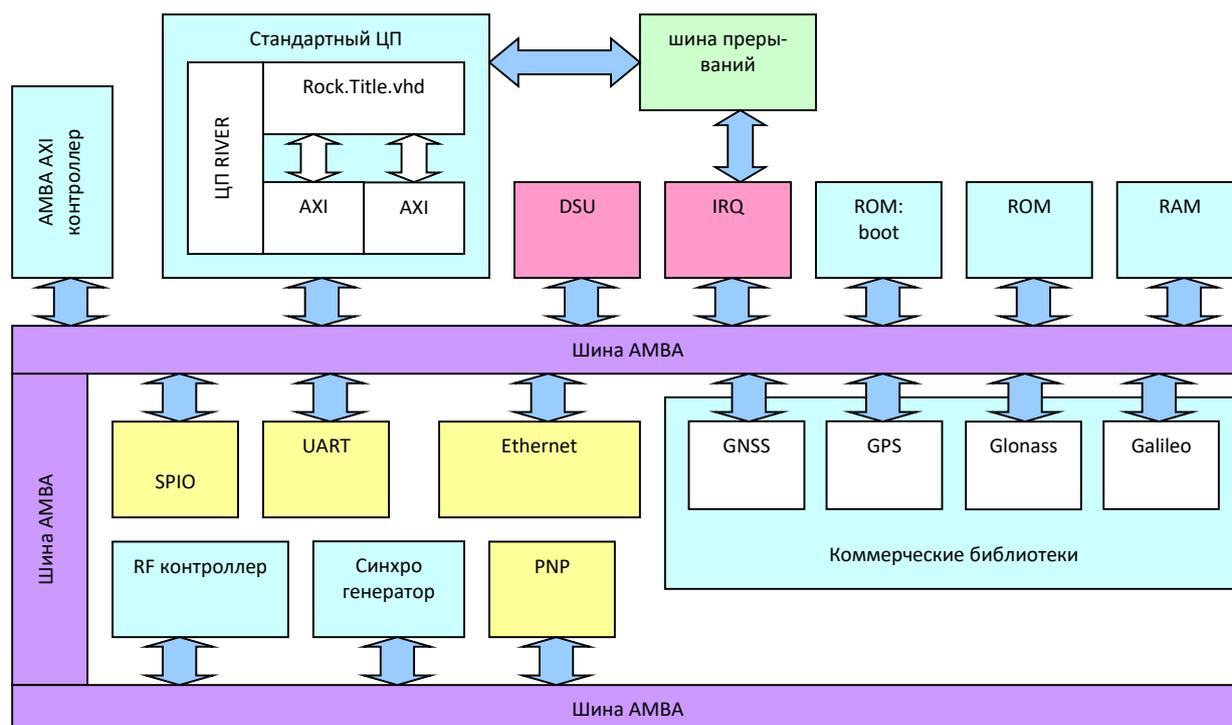


Рис. 1. Структура RISC-V

Анализ эффективности основан на тестовой программе для системного программирования Dhrystone которая очень компактна и полностью портирована в оболочки Zephyr [9]. На 45 нанометровой технологии можно синтезировать два ядра по 1,7 ГГц. Предлагаемая операционная система реального времени Zephyr конечно очень компактна. Ядро Zephyr предназначено для использования в системах Интернет вещей. Возможна настройка ядра, при котором код приложения и код ядра выполняются в одном адресном пространстве. Это конечно экономит ресурсы, но для защищенной системы возможно представляет собой старые знакомые «грабли».

В общем, есть возможность поработать с Gentoo [10] или FreeBSD [11].

Для моделирования аппаратной части хорошо подходят системы на базе SoC (рис. 2), сочетающие в себе ядра ARM и FPGA. Для многих задач можно использовать простые FPGA (возможно, включив в них IP-ядро процессора типа NIOS II или *MicroBlaze*), многие задачи можно решить на процессоре достаточной мощности, используя операционные системы реального времени (типа RTEMS). Всё же, SoC являются в настоящее время очень привлекательным вариантом для решения множества задач, в том числе моделирования систем с защищенной архитектурой.

В настоящее время существует множество SoC, сочетающих в себе FPGA и процессорные ядра, они имеют разную стоимость, из всего множества выделим два семейства, относительно недорогих микросхем: Cyclone

У компании Intel (*Altera*) [12], и Zynq-7000 компании Xilinx [13]. Оба семейства содержат двухъядерный ARM Cortex A9 + FPGA. Zynq также бывают одноядерные Zynq-7000S и четырехъядерные UltraScale+. Другими представителями SoC являются семейства Arria V, Arria 10, Stratix 10 (Intel) и Virtex 7 (Xilinx). В чипах Xilinx Virtex также встраивались процессорные ядра PowerPC до семейства Virtex 6 включительно.

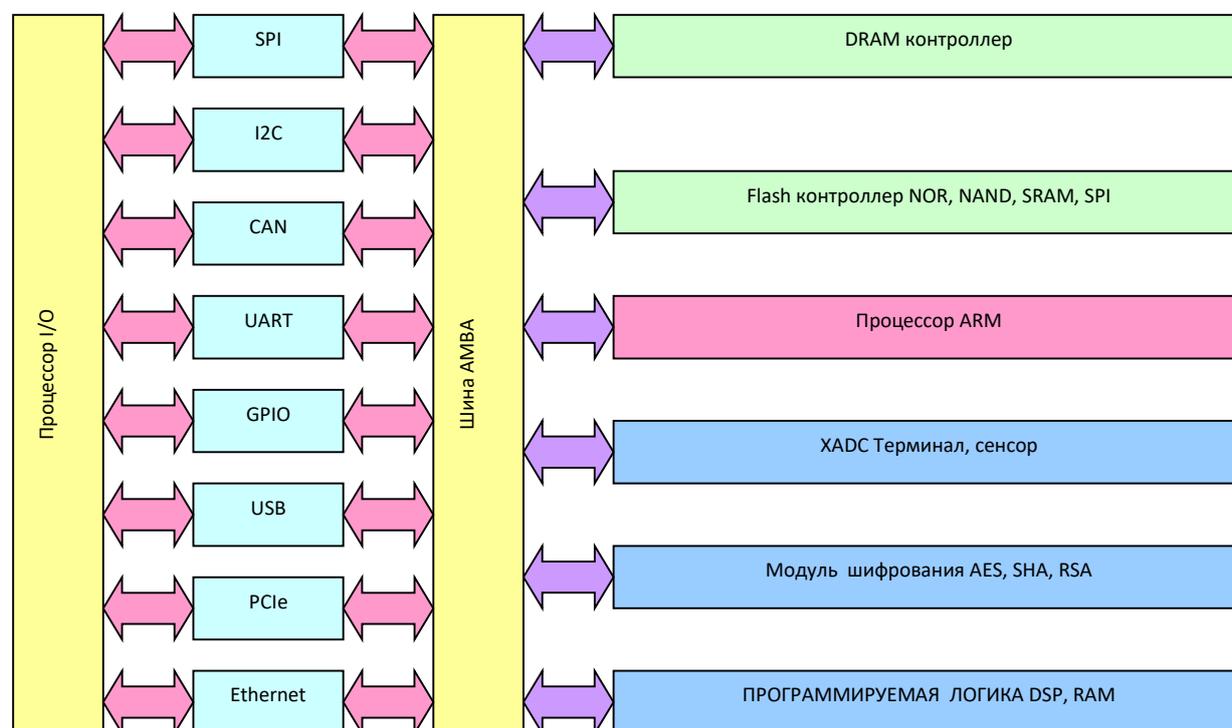


Рис. 2. Структура системы на чипе

Cyclone V и Zynq-7000 аппаратно это весьма близкие системы, имеющие два ядра Cortex A9 и некоторое количество ячеек FPGA. В программном обеспечении разница есть. Для Intel средой разработки проектов FPGA служит Quartus Prime, а средой разработки программного обеспечения – DS-5 Altera Edition. Она позволяет (в бесплатном варианте) разрабатывать приложения под Linux, однако если нужно разрабатывать приложения, работающие в режиме Bare Metal (без ОС), то понадобится коммерческая версия DS-5. И Quartus Prime, и DS-5 существуют в версиях под Windows и под Linux.

Для Xilinx Zynq-7000 (и других FPGA «седьмого» поколения) средой разработки проектов FPGA является Vivado, средой разработки ПО – Xilinx Software Development Kit (SDK). Он бесплатен и не имеет многих ограничений, которые есть у DS-5 Altera Edition.

Оба продукта также доступны в версиях для Linux и для Windows, однако следует знать, что Vivado для Linux устанавливается не на любую

Linux. На таких SoC можно строить системы, сочетающие в себе алгоритмически сложные задачи, поддержку сетевых стеков, GUI [14] и прочих вещей. Они проще поддаются реализации на процессоре, а также задачи, требующие жесткого реального времени, обработки сигналов, обработки изображений и другие задачи, для реализации которых удобны FPGA.

Используя архитектуры с набором инструкций в свободном коде, получаем интересное направление – разработка аппаратной части с открытым исходным кодом.

Важность ситуации в том, это SoC можно использовать вместо микропроцессоров – это показал опыт ARM.

Получили возможность разработать единый образ операционной системы, который сможет запускаться на любом из устройств.

Есть возможность разработать один драйвер на стандартный тип устройства вместо всех существующих драйверов и зарезервировать под него соответствующее стандартное адресное пространство.

Обучение становится более реалистичным.

Список используемых источников

1. Гипервизор и виртуализация [Электронный ресурс]. URL: <https://vps.ua/blog/hypervisor-and-virtualization/>
2. <http://www.ivanboysov.ru/2013/11/blog-post.html> (дата обращения 20.06.2018).
3. <http://old.computerra.ru/vision/609608> (дата обращения 25.05.2018).
4. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. СПб.: Питер, 2017. 1120 с.
5. http://www.opennet.ru/docs/RUS/gentoo_book/gentoo_book-linux.html.gz (дата обращения 25.05.2018).
6. <https://www.securitylab.ru/contest/438339.php> (дата обращения 25.05.2018).
7. <http://eliaskousk.teamdac.com/entry/generating-and-testing-of-a-risc-v-core-week-1-of-gsoc-2016>.
8. <https://wiki.gentoo.org/wiki/User:Maffblaster/Projects/RISC-V>. (дата обращения 20.05.2018).
9. <https://www.zephyrproject.org> (дата обращения 05.15.2018).
10. <http://lkn1/iu/edu/hypermail/linux/kernel/1705.2/05551/html/> (дата обращения 10.05.2018)
11. <https://wiki.freebsd.org/riscv> (дата обращения 03.03.2018)
12. <https://www.altera.com/downloads/download-center.html>
13. <http://www.xilinx.com> (дата обращения 20.04.2018).
14. Солонина А. И. Цифровая обработка сигналов в зеркале MATLAB. СПб., БХВ-Петербург, 2018. 560 с.

УДК 621.391
ГРНТИ 49.33.31

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫБОРА МОДУЛЯЦИОННО-КОДИРУЮЩЕЙ СХЕМЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ТРАФИКА В СЕТЯХ СТАНДАРТОВ IEEE 802.11

О. А. Симонина, В. В. Цанк

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье приводятся результаты сравнительного тестирования работы сети Wi-Fi, реализованной на основе стандартов IEEE 802.11g, IEEE 802.11n и IEEE 802.11ac с целью выявления оптимального режима (MCS) для передачи мультисервисного трафика. Для тестирования используется как имитационное моделирование, так и натурный эксперимент. Показано, что при передаче потокового трафика разница нагрузки между использованием стандартов IEEE 802.11n и IEEE 802.11ac составляет 2–3 %. Также показано, что при использовании более низких номеров MCS приводит к проявлению нелинейных процессов и возникновению пачечности трафика.

WLAN, MCS, QoS, качество обслуживания, модуляционно-кодирующая схема.

В настоящее время основную часть рынка телекоммуникаций в области локальных беспроводных сетей (WLAN) занимают сетевые модули на основе стандартов IEEE с поддержкой качества обслуживания (QoS): IEEE 802.11n и IEEE 802.11ac. При этом несколько последних лет ведутся активные разработки в области совершенствования решений с более высокими скоростями, а некоторые из них уже тестируются, но пока на уровне сетевых, а не конечных устройств [1]. Однако активное развитие услуг требует внедрения WLAN с поддержкой заданного уже сейчас. С ростом количества устройств, работающих в нелицензируемом диапазоне и использующих стандарты IEEE 802.11 становится важной конечная стоимость решения. Отметим, что часто не нужно использовать двухдиапазонные решения, особенно для систем Интернета вещей (IoT), что позволяет существенно экономить на оборудовании. Трафик IoT может быть чувствительным в QoS, при этом значимыми критериями становится увеличение зоны покрытия и радиопроницаемость. Однако для трафика мультимедиа важным является возможность поддерживать работу сети с заданным QoS при существенных нагрузках, источниками которых являются приложения видео и фоновой загрузки.

В современных WLAN согласно IEEE 802.11e определены 4 категории доступа, для каждой определены свои межкадровые промежутки (*Arbitration Interframe Space, AIFS*) и размер окна состязаний. Также известно, что модуляционно-кодирующая схема (MCS) определяет теоретическую скорость передачи в канале, а ее номер является простым целым числом, назначаемым каждой MCS исходя из комбинаций модуляции, скорости кодирования и количества пространственных потоков. Схемы MCS с номерами 0-31 определяют использования одинаковой модуляции и кодирования во всех потоках, а 32-76 – смешанные комбинации. Таким образом, при передаче мультисервисного трафика важно оценить комплексное влияние параметров канала, а в качестве такого комплексного показателя может выступать номер MCS.

Рассмотрим модель, позволяющую оценить влияние комплексного влияния параметров канала на нагрузку в WLAN. Для моделирования выбраны следующие типы трафика: серфинг в сети, т. е. приложения, мало чувствительные к задержкам (*web*); пакетная телефония (*voice*); потоковое видео (*video*); фоновый трафик или трафик загрузки (*background*). Для расчета воспользуемся следующими формулами:

$$cbt = preamble + difs + \frac{data}{speed} + \frac{cw}{slottime} + sifs + \frac{ack}{speed},$$

где *cbt* – время занятия канала;

preamble – длительность преамбулы;

difs – продолжительность распределенного межкадрового интервала для дифференциации потоков;

sifs – продолжительность укороченного межкадрового промежутка;

cw – окно конкуренции;

ack – размер фрейма квитанции;

data – размер фрейма данных;

speed – скорость передачи данных;

slottime – размер временного интервала. Тогда параметр, определяющий величину загрузки канала во временной области, можно рассчитать, как:

$$CU = integer \left(\left(\frac{cbt}{measurement\ duration \times 1024} \right) \times 255 \right),$$

где *measurement duration* – продолжительность измерения;

integer – количество STA [2].

Проведем исследование для стандартной ширины канала 20 МГц и расширенной 40 МГц для стандарта IEEE 802.11n. На рисунке представлены

результаты работы модели для рассматриваемых типов трафика. Легко видеть, что трафик с высокой степенью пачечности (примером является трафик веб-сёрфинга) приводит к существенным нелинейным эффектам, особенно для малых номеров MCS. Таким образом, можно сделать вывод, что для передачи трафика с небольшими размерами пакетов и высокой пачечностью, в том числе IoT, необходимо использовать MCS высоких номеров для более эффективной утилизации ресурсов канала.

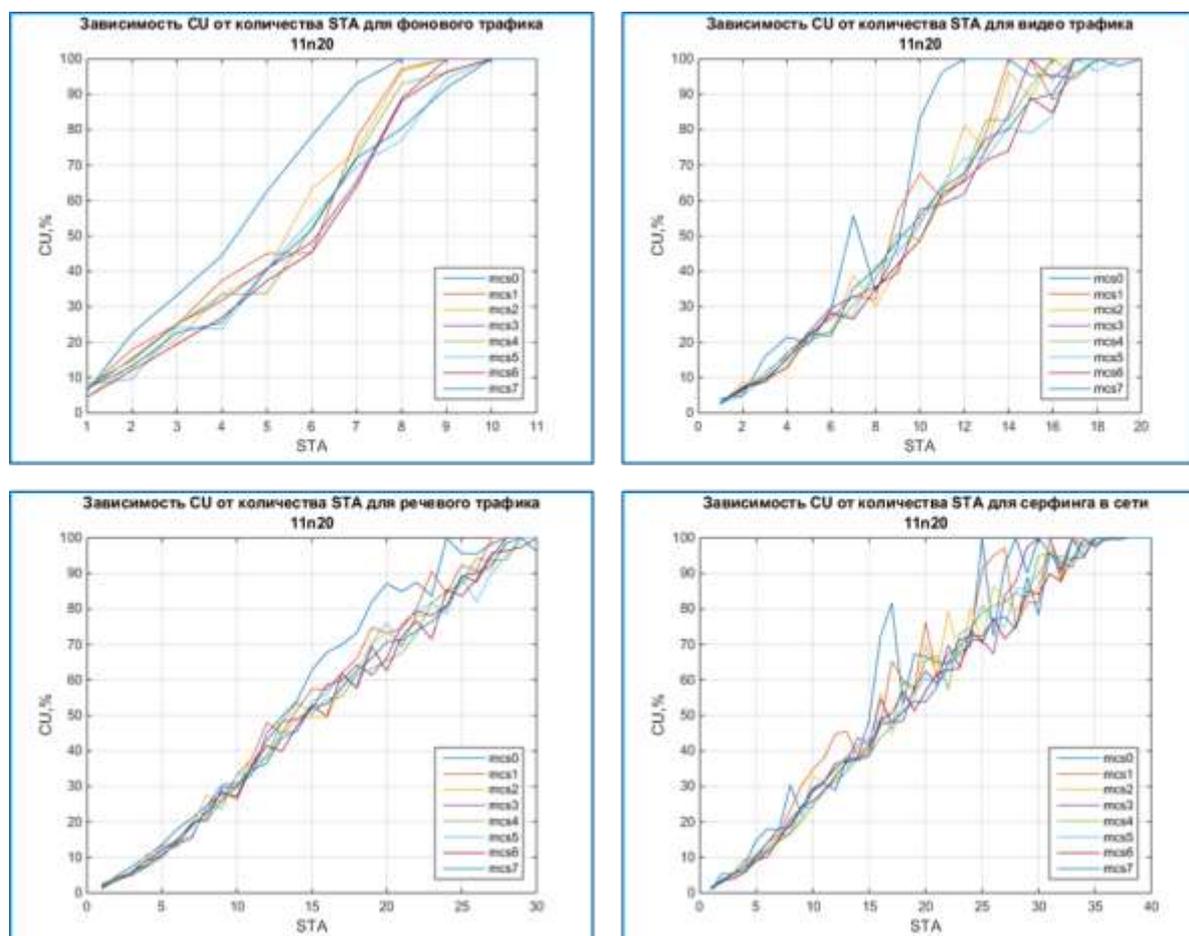


Рисунок. Зависимость изменения нагрузки на канал для различных номеров MCS в IEEE 802.11n

При этом для стандарта IEEE 802.11ac нелинейность наблюдается уже для менее пачечного трафика, например, фоновой загрузки и видео. При использовании канала 40 МГц нелинейности сглаживаются, при этом разница эффективности утилизации канального ресурса между стандартами IEEE 802.11n и IEEE 802.11ac становится менее выраженной, т. е. составляет не более 3 %. Отметим, что в зависимости от типа трафика максимальное количество пользовательских устройств существенно изменяется. Так, для трафика фоновой загрузки количество устройств 7–8, для видео 10–15, а для

веб-серфинга 20. Эти зависимости не претерпевают изменений в зависимости от ширины канала и стандарта передачи.

Для проверки модели проведем натурный эксперимент. Для проведения эксперимента была создана WLAN на маршрутизаторе Mikrotik RB952Ui-5ac2nD, в диапазоне 2,4 ГГц, с шириной полосы пропускания 20 МГц. Подключение к провайдеру проводилось по Gigabit Ethernet 1000BASE-T, для анализа использовалось программное обеспечение Wireshark и Google Chrome. Генерация нагрузки проводилась согласно таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Источники мультимедийного трафика натурального эксперимента

Тип трафика	Длительность соединения, мин	Источник трафика
Download (фоновая загрузка)	До конца загрузки файла (685 мб)	Drive.google.com
Video (поток видео)	15	Twitch.tv
Voice (передача голоса)	20	WhatsApp
Web-surfing (веб-серфинг)	20	Vk.com и google.com

Расчет отклонения величины нагрузки на канал производился относительно нулевой модуляционно-кодирующей схемы (MCS 0) согласно формуле:

$$\gamma_{MCS} = |CU_{MCS0} - CU_{MCS}|.$$

Результаты сведены в таблицу 2. Таким образом, отклонение результатов моделирования от натурального эксперимента не превышает 15 %.

ТАБЛИЦА 2. Значения ошибки модели по сравнению с натурным экспериментом

Тип трафика	Фоновый	Видео	Речевой	Веб-серфинг
IEEE 802.11n	14,4	15,0	11,9	13,6
IEEE 802.11ac	14,9	13,7	11,0	10,1

В процессе исследования были получены следующие результаты:

1) Увеличение номера MCS уменьшает нагрузку на канал до 12,6 %, причем изменение прямо пропорционально увеличению числа подключенных пользовательских устройств. Среднее уменьшение нагрузки на канал составляет 8,6 %.

2) При более низких скоростях передачи (MCS0-MCS2) чаще и сильнее проявляется нелинейность создаваемой нагрузки чем при более высоких скоростях передачи (MCS7-MCS9).

3) Разница в нагрузке между стандартами IEEE 802.11n и IEEE 802.11ac при передаче потокового трафика составляет не более 3 %.

Список используемых источников

1. Осколков И. Обзор маршрутизатора ASUS RT-AX88U: первый роутер с Wi-Fi 6 [Электронный ресурс]. URL: <https://3dnews.ru/981287/obzor-marshrutizatora-asus-rtax88u-perviy-router-s-wifi-6>
2. 802.11-2012 – IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between systems Local and metropolitan area networks – Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. DOI:10.1109/IEEESTD.2012.6178212
3. Основы сетевых технологий. Часть 2: Основы беспроводных сетей Wi-Fi. Учебный курс D-Link. Москва, 2016.

УДК 621.396
ГРНТИ 47.05.17

ИЗМЕРЕНИЕ ГРУППОВОГО ВРЕМЕНИ ЗАПАЗДЫВАНИЯ ЗАШУМЛЕННОЙ ЛИНИИ РАДИОСВЯЗИ

М. С. Смаль

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Рассмотрен способ измерения такой характеристики канала связи, как групповое время запаздывания. Предложен подход, который можно использовать, в зашумленном канале. Приведены рекомендации использования такого подхода.

групповое время запаздывания, канал связи, тестирование.

В некоторых случаях перед началом функционирования систем передачи данных требуется произвести технологические измерения некоторых параметров линий связи. Например, это могут быть линии связи на различных разнесённых приемо-передающих центрах или весь радиотракт между модемами, включая приёмное устройство, передающее устройство, антенно-фидерные устройства и среду распространения. Одним из измеряемых параметров при этом является групповое время запаздывания (ГВЗ).

Такие измерения желательно проводить в тех случаях, когда информационный сигнал, используемый для передачи данных, представляет собой многочастотный сигнал с ортогональным частотным разнесением каналов (OFDM сигнал) с фазовой или QAM модуляцией. При этом, для обеспечения

максимальной скорости передачи крайние номиналы поднесущих частот могут быть расположены близко к верхней и нижней границам выделенной полосы частот.

При определенных условиях может оказаться так, что соседние элементарные посылки сигнала могут накладываться друг на друга на разных поднесущих частотах, даже в случае наличия защитного интервала. В этом случае могут возникать дополнительные ошибки в принятых данных после демодуляции. Минимизировать такие ошибки возможно, если произвести структурные изменения в самой линии связи или изменив вид сигнальной конструкции. Именно поэтому такие измерения являются актуальными.

Классические способы измерения ГВЗ, основанные на измерении фазо-частотной характеристики (ФЧХ) с помощью некоторого тестового много-частотного сигнала могут иногда не дать оценок требуемой точности в виду таких причин, как наличие нелинейных искажений, вызывающих межканальные помехи и, следовательно, влияющих на фазу сигнала, а также величины пик- фактора сигнала.

Измерение ФЧХ с помощью последовательно излучаемого гармонического сигнала с различной частотой этого недостатка не имеет, однако, имеет общий с предыдущим способом другой недостаток, который состоит в том, что ФЧХ является функцией, заданной на ограниченном интервале $[-\pi; \pi]$, а ГВЗ определена в общем случае на интервале $[-\infty; \infty]$. Как известно [1] ГВЗ определяется выражением:

$$t(\omega) = \frac{-d\varphi}{d\omega},$$

где φ – фаза, ω – частота, то есть одинаковым значениям фазы может соответствовать различное время запаздывания.

Именно поэтому для проведения таких измерений предлагается использовать следующий подход. На передающей стороне можно сформировать и излучить особый сигнал, который представляет собой следующие друг за другом относительно длинные отрезки гармонического сигнала различной частоты, модулированные некоторыми дискретными последовательностями, имеющими хорошие автокорреляционные свойства (дельта-подобные). Это могут быть, например, последовательности Баркера [1], М-последовательности [2], последовательности Голда [3] и другие.

Однако, при этом имеется особенность, которую обязательно нужно учитывать. Она состоит в том, что такие сигналы имеют достаточно широкий спектр. В общем случае можно сказать, что ширина их спектра (область, где сосредоточена основная энергия):

$$\Delta F = \frac{2}{T},$$

где T – длительность элементарной посылки последовательности. Поэтому необходимо следить, чтобы спектр практически не выходил за пределы выделенной полосы частот. Именно поэтому, чтобы произвести измерения близко к границе полосы, нужно увеличивать элементарные посылки.

На приемной стороне при этом необходимо осуществлять согласованную фильтрацию сигнала на каждой частоте, и осуществлять поиск координаты максимума взаимно-корреляционной функции (ВКФ). При этом, зная точно время каждого сигнала на одной поднесущей частоты необходимо вычесть соответствующую величину задержки, чтобы получить значение ГВЗ на этой поднесущей частоте.

Для примера на рис. 1 показана импульсная характеристика канала, которая задавалась при моделировании.

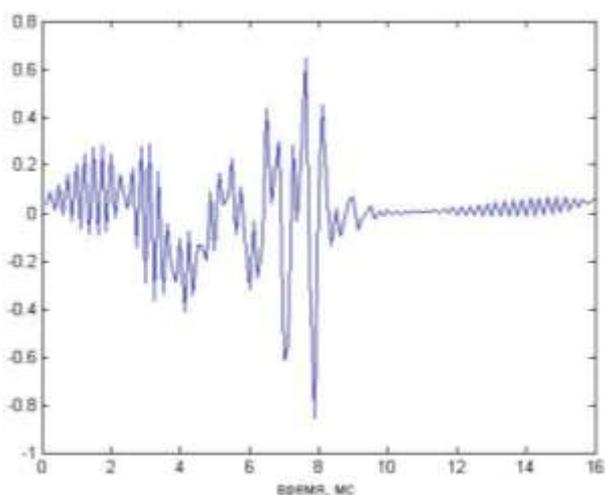


Рис. 1. Импульсная характеристика канала

Измеренная при этом характеристика ГВЗ показана на рис. 2.

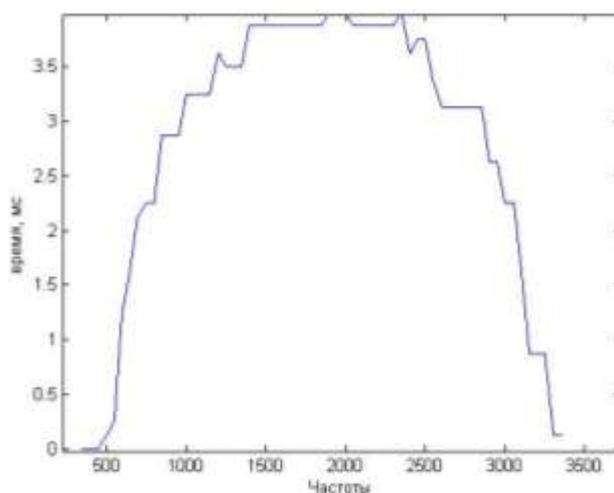


Рис. 2. Измеренная характеристика ГВЗ

Для упрощения измерений излучение при этом можно начать с крайней частоты и производить последовательное дискретное увеличение номинала частоты с начала каждого нового сигнала. В этом случае первоначальный согласованный фильтр также должен быть настроен на эту частоту.

Стоит также заметить, что для корректного измерения координаты максимума ВКФ, в общем тракте передачи должно быть минимизировано общее частотное смещение, так как функция неопределенности таких модулированных сигналов может иметь достаточно узкий по частоте и времени пик.

Для точного установления времени прихода сигнала также необходимо использовать синхронизирующие сигналы, которые должны быть использованы непосредственно перед излучением тестовых сигналов.

Список используемых источников

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высш. шк. 1988. 448 с.
2. Алексеев А. И., Шереметьев А. Г., Тузов Г. И., Глазов Б. И. Теория и применение псевдослучайных сигналов. М.: Наука, 1969. 365 с.
3. Гантмахер В. Е., Быстров Н. Е., Чеботарев Д. В. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка. СПб.: Наука и техника, 2005. 400 с.

УДК 004.421
ГРНТИ 50.41.25

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА БИОМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ

А. Б. Степанов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Работа посвящена реализации программного комплекса для автоматического анализа биомедицинских сигналов. В качестве биомедицинских сигналов рассматриваются: электрокардиограмма, электроэнцефалограмма, электромиограмма и электрогастрограмма. При реализации программного комплекса используется математический аппарат вейвлетов. Программный комплекс имеет графический интерфейс пользователя, позволяющий вносить информацию об обследуемом, выводить основные графики и показатели, а также клиническое заключение. Программный комплекс реализован с использованием языка сверхвысокого уровня MATLAB. В заключении приводятся оценка работы комплекса и направления его дальнейшего совершенствования.

программный комплекс, автоматический анализ, биомедицинский сигнал, графический интерфейс пользователя.

Исследование биомедицинских сигналов (БМС) занимает особое место в диагностике состояния здоровья человека. Данная работа посвящена описанию предлагаемого программного комплекса для автоматического анализа таких биомедицинских сигналов, как: электрокардиограмма (ЭКГ), электроэнцефалограмма (ЭЭГ), электромиограмма (ЭМГ) и электрогастрограмма (ЭГГ). Особенностью комплекса является возможность выполнения анализа данных типов биомедицинских сигналов параллельно друг относительно друга без участия специалиста и получение обобщенного клинического заключения, характеризующего работу исследуемых систем человеческого организма. Применение разработанного автором математического аппарата, положенного в основу алгоритма работы комплекса, позволяет исключить влияние ряда паразитных явлений (артефактов) на результаты анализа, что делает возможным его применение при проведении исследований в неподготовленных помещениях.

При анализе БМС выполняется: определение основных ритмов сигналов, оценка временных интервалов между характерными графоэлементами и их классификация. С этой целью используются метод периодограмм Уэлча и двухуровневая система вейвлет-анализа [1].

Вейвлеты – это обобщенное название особых функций с компактным носителем, обладающие нулевым интегральным значением, способные к сдвигу и масштабированию по оси времени [2, 3].

При выявлении информационных признаков в сигнале целесообразно использование непрерывного вейвлет-преобразования (НВП) [4].

Формула НВП функции $f(t) \in L^2(R)$ имеет вид:

$$W(a,b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt,$$

где $\psi(t)$ – вейвлет-функция,

параметр a – определяет размер вейвлета,

b – задает сдвиг по оси времени, так что $a, b \in R, a \neq 0$.

На первом уровне вейвлет-анализа выполняется "грубый" анализ сигналов, целью которого является выявление факта наличия того, или иного графоэлемента, характерного для определенного физиологического состояния человека.

На втором уровне производится уточняющий анализ сигналов с целью классификации обнаруженных графоэлементов.

В соответствии с предложенным алгоритмом был написан программный код на языке MATLAB, объединяющий в себе разработанные ранее

программный комплекс "Katyusha_SAB_03" [1] и дополнительные программные модули. Модифицированный программный комплекс получил название "Katyusha_SAB_03_VM_01". Для удобства применения данный комплекс снабжен графическим интерфейсом пользователя. Рассмотрим основные составляющие его главного окна (рис. 1).

Главное окно графического интерфейса пользователя включает кнопки, поля ввода и вывода, разделенные на 3 группы (панели) по своему назначению:

1. Информация о пациенте.
2. Результаты анализа.
3. Общие настройки.

Панель «Информация о пациенте» включает поля ввода: «Фамилия», «Имя», «Отчество», «Дата рождения», «Пол», «Адрес проживания», «Дата первого обращения».

Панель «Результаты анализа» позволяет отобразить в поля вывода результаты автоматического анализа биомедицинских сигналов: отдельно по их типу (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ, ЭГГ) и общее клиническое заключение (по всем типам). Также данная панель снабжена полем вывода «Обнаружено», в котором выводится дополнительная информация, частично или полностью опущенная в клиническом заключении, но которая может быть использована при уточняющем анализе.

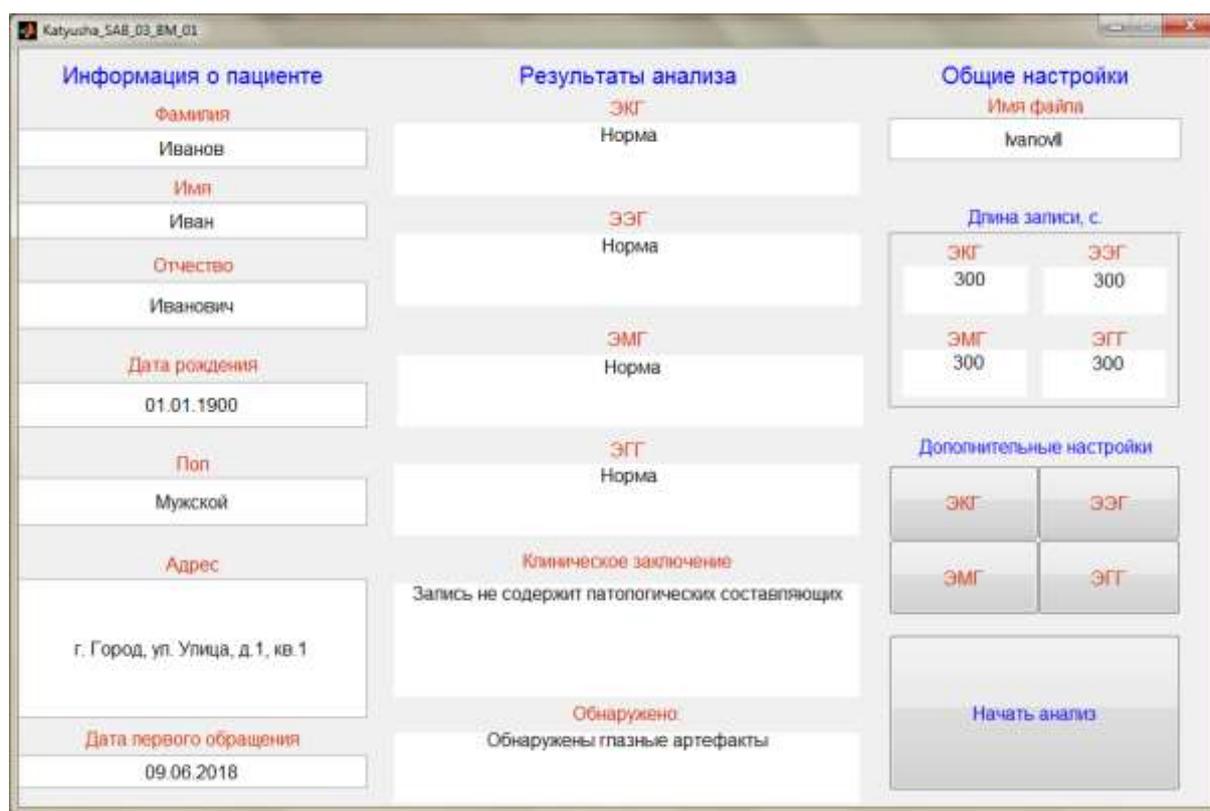


Рис. 1. Главное окно графического интерфейса пользователя

Панель «Общие настройки» включает:

- Поле ввода имени файла, который хранит отсчеты анализируемых сигналов.
- Поля вывода длин записей БМС (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ и ЭГГ).
- Кнопки для дополнительной настройки при уточняющем анализе БМС.
- Кнопка «Начать анализ», используемая для запуска программного комплекса.

В качестве примера на рис. 1 приведены результаты работы программного комплекса при анализе биомедицинских сигналов, сохраненных в файле с именем «IvanovII.mat». Информация о пациенте была задана произвольно и любое совпадение является случайным.

При формировании файла «IvanovII.mat» использовались реальные сигналы ЭКГ, ЭЭГ и ЭМГ. Фрагменты ЭГГ были синтезированы в MATLAB на основе разработанной математической модели сигнала, соответствующего норме. Длина всех сигналов была выбрана равной 5 минутам (300 с). В записи ЭЭГ были найдены только графоэлементы, соответствующие глазным артефактам, что не выходит за рамки нормы, поэтому в поле «Клиническое заключение» было выведено сообщение: «Запись не содержит патологических составляющих», а в поле «Обнаружено» выведена информация о наличии артефактов.

Для получения более подробной информации и выполнения дополнительных настроек анализа можно воспользоваться меню «Дополнительные настройки». Например, нажатие кнопки «ЭЭГ» позволяет открыть окно с результатами анализа именно этого БМС (рис. 2).

Окно исследования электроэнцефалограммы позволяет контролировать процесс анализа этого биомедицинского сигнала, выводить дополнительные сведения, включая графики фрагментов ЭЭГ по заданным отведениям.

Окно содержит следующие инструменты:

- Поле выбора канала (отведения) ЭЭГ. Благодаря набору переключателей существует возможность выбора отведения ЭЭГ для визуального анализа (при необходимости уточнения результатов автоматического анализа). С этой целью в правой части окна предусмотрена возможность построения соответствующих графиков. Благодаря тому, что переключатели не объединены одной группой (*ButtonGroup*), появляется дополнительная гибкость в выборе каналов.

- Поля ввода временного интервала используются для построения графиков и задают его границы.

- Поля «Клиническое заключение» и «Обнаружено» дублируют информацию, выведенную в основном окне программного комплекса. Отличием является выведение сведений о месте обнаружения графического элемента в записи.

- Поле «Индикатор» позволяет выделить обнаруженный графический элемент.

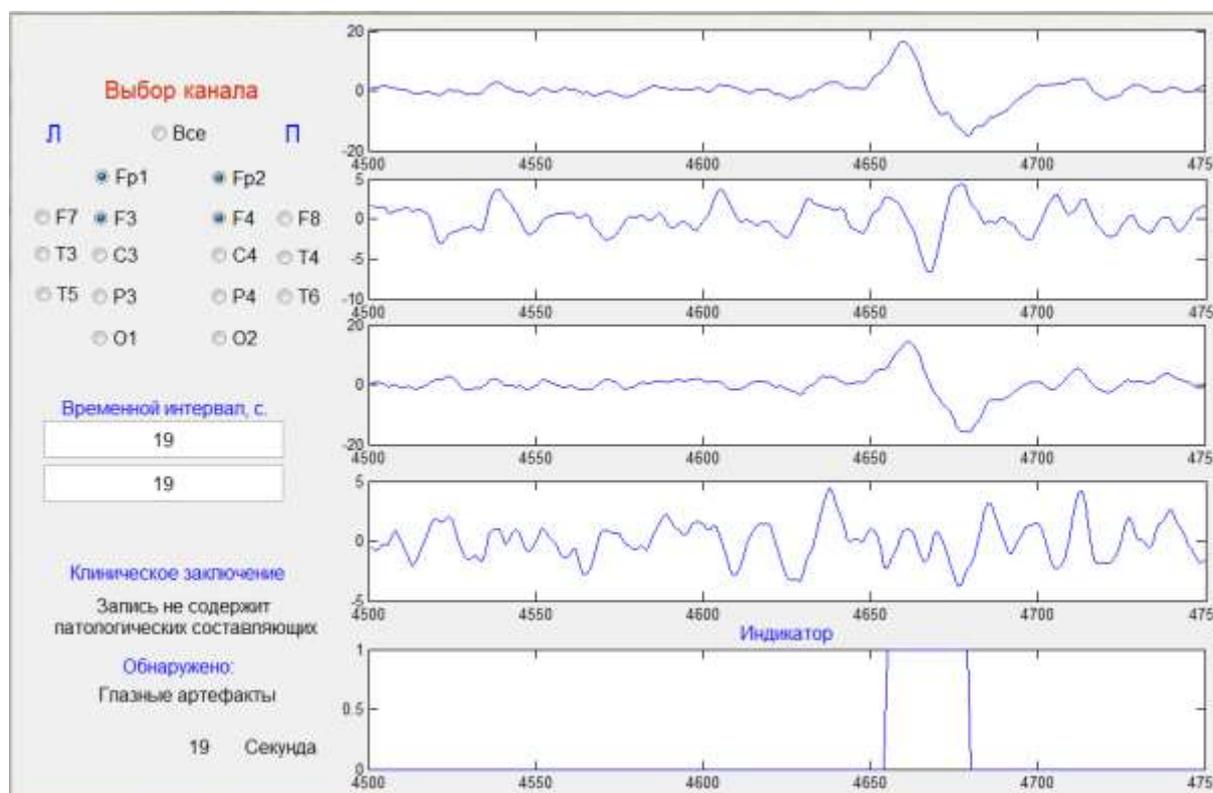


Рис. 2. Окно исследования ЭЭГ

На рис. 2 в качестве примера демонстрируется визуализация фрагмента ЭЭГ с глазными артефактами, которые были обнаружены на 19 с записи. Поэтому в качестве начального и конечного значения временного интервала выбрано 19 с. Как известно [5], глазные артефакты наиболее выражены в лобных отведениях, поэтому при визуализации выбраны каналы Fp1 и Fp2. Для демонстрации влияния глазных артефактов на другие отведения, также выбраны каналы F3 и F4. В процессе автоматического анализа эти графические элементы были выделены на графике индикатора.

Окна настроек и вывода дополнительной информации об анализе ЭКГ, ЭМГ и ЭГГ имеют аналогичные инструменты.

Отметим полученные результаты:

1. На основе разработанного алгоритма создан программный комплекс автоматического анализа биомедицинских сигналов "Katyusha_SAB_03_VM_01".

2. Для данного программного комплекса предложен графический интерфейс пользователя.

3. Результаты проведенных испытаний с привлечением экспертов показали, что при автоматическом анализе ЭЭГ программный комплекс позволяет получить точность анализа около 82 %, что является приемлемым для подобного рода систем. Для оценки точности анализа ЭКГ, ЭМГ и ЭГГ планируется проведение серии испытаний с привлечением специалистов и с использованием реальных сигналов ЭГГ.

4. Планируется дальнейшее совершенствование программного комплекса, включающее:

– модификацию алгоритма, направленную на повышение точности автоматического анализа БМС;

– изменение графического интерфейса пользователя, направленное на повышение удобства его применения и увеличение набора инструментов для проведения исследования.

5. По результатам испытаний обнаружена необходимость разработки дополнительной версии программного комплекса с возможностью одновременного использования двух окон – окна автоматического анализа БМС и окна визуализации графиков БМС во время их записи.

Список используемых источников

1. Stepanov A. B. The Application of Neural Network and Spline Wavelet Models in the Electroencephalogram Analysis Automation Process // in Proc. FRUCT Conf., Apr. 2016. PP. 321–327.

2. Солонина А. И., Арбузов С. М. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 816 с.

3. Арбузов С. М., Степанов А. Б. Применение методов вейвлет-анализа в электроэнцефалографии. СПб.: Линк, 2009. 104 с.

4. Витязев В. В. Вейвлет-анализ временных рядов. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001.

5. Зенков Л. Р., Ронкин М. А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. М.: МЕДпресс-информ, 2011. 448 с.

УДК 654.739
ГРНТИ 49.33.29

ТЕХНОЛОГИЯ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 5G. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, АРХИТЕКТУРА, РАДИОИНТЕРФЕЙС

А. Н. Степутин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Согласно «правилу 10» лет каждое новое поколение мобильной связи появляется через 10 лет, т. е. происходит своеобразная «мобильная революция». На очереди сети пятого поколения. Рассмотрим технические аспекты функционирования сетей мобильной связи 5G.

сеть мобильной связи, 5G, сетевая функция, OFDM, нумерология.

1. Классификация услуг в 5G

Сети 5G будут представлять совокупность новых и существующих радиointерфейсов и ознаменуют собой создание единой беспроводной инфраструктуры, предоставляющей самый широкий набор услуг. Внедрение новых и использование существующих услуг послужит драйвером значительного роста трафика в сетях мобильной связи.

Ключевые услуги в сетях 5G приведены в таблице 1 [1].

ТАБЛИЦА 1. Классификация услуг в 5G и предъявляемые требования

Тип услуг	Требования	Примеры услуг
Сверхширокополосная мобильная связь (<i>Enhanced Mobile Broadband, eMBB</i>)	Практическая пользовательская скорость передачи данных, трафик на единицу площади, пиковая скорость передачи данных, мобильность, энергоэффективность и эффективность использования спектра	Дополненная реальность, виртуальная реальность, смешанная реальность, видео 360 градусов, видео высокого разрешения, камеры видеонаблюдения
Массовая межмашинная связь (<i>Massive MACHINETYPE Communications, mMTC</i>)	Высокая плотность соединений и необходимость поддержания корректного функционирования большого количества устройств в сети	Умные счетчики, логистика, умный город, отслеживание местоположения, умное земледелие

Тип услуг	Требования	Примеры услуг
Ультранадежная межма- шинная связь со сверхниз- кими задержками (<i>Ultrareliable and Low La- tency Communications</i> , URLLC)	Низкая задержка и высокая надежность для того, чтобы обеспечивать работу критически важных служб безопасности.	Дистанционное управле- ние, дистанционная хирур- гия, беспилотный транс- порт, автоматизация фабрик

2. Технические требования к сетям 5G

Основные технические требования к сетям 5G представлены в таб-
лице 2.

ТАБЛИЦА 2. Требования к сетям 5G

Параметр	Значение
Пиковая скорость передачи данных	20 Гбит/с (линия вниз); 10 Гбит/с (линия вверх)
Практическая скорость на абонента	100 Мбит/с
Энергоэффективность	Автономная работа IoT-устройств – 10 лет без подзаряда аккумуляторной батареи
Временная задержка на радиointерфейсе	0,5 мс для услуг URLLC, 4 мс (для услуг eMBB)
Мобильность абонента	До 500 км/ч
Количество активных абонентских терминалов	До 1 млн/км ²

3. Архитектура сети 5G

К главным особенностям сети 5G следует отнести следующие техниче-
ские решения.

1. Полное разделение соединений (интерфейсов) передачи трафика и
сигнальных сообщений (*Control and User Plane Separation, CUPS*), что зна-
чительно увеличивает гибкость сети при развертывании и масштабировании
(допуская централизованное и децентрализованное размещение отдельных
составляющих сетевых узлов).

2. Разделение физической архитектуры 5G на множество виртуальных
сетей или слоев (*Network Slicing*). Основываясь на архитектуре виртуализа-
ции сетевых функций / программно-определяемой сети (*Network Function
Virtualization / Software-Defined Network, NFV/SDN*), каждый слой обладает
своими характеристиками и нацелен на решение той или иной бизнес-за-
дачи [1].

Архитектура сети 5G приедена на рис. 1. Условные обозначения:

- Система 5G (*5G System, 5GS*);
- Ядро 5G (*5G Core Network, 5GC*);

– Подсистема (радио)доступа 5G (5G (Radio) Access Network, 5G-(R)AN).

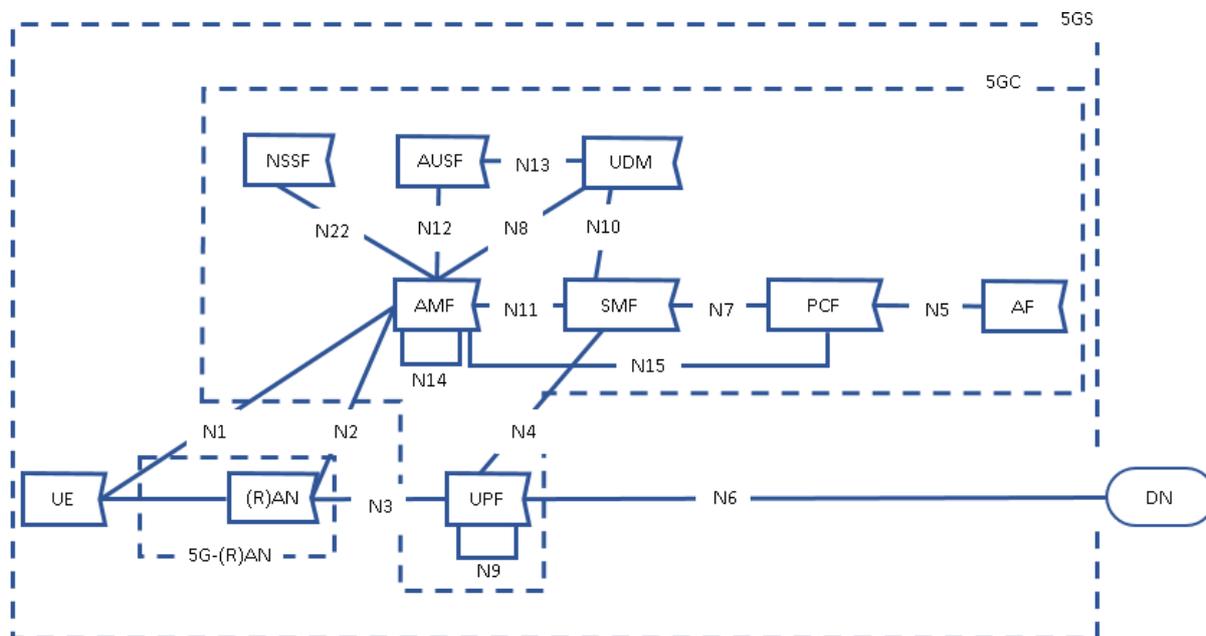


Рис. 1. Архитектура 5G

Интерфейсы внутри 5G Core описываются как интерфейсы к сетевым функциям (рис. 2) [2]. Традиционные сетевые элементы (*Network Element, NE*) заменены сетевыми функциями (*Network Function, NF*). Это позволяет реализовать функции управления сетями и предоставление услуг программным путем, вместо того чтобы использовать специализированное оборудование.

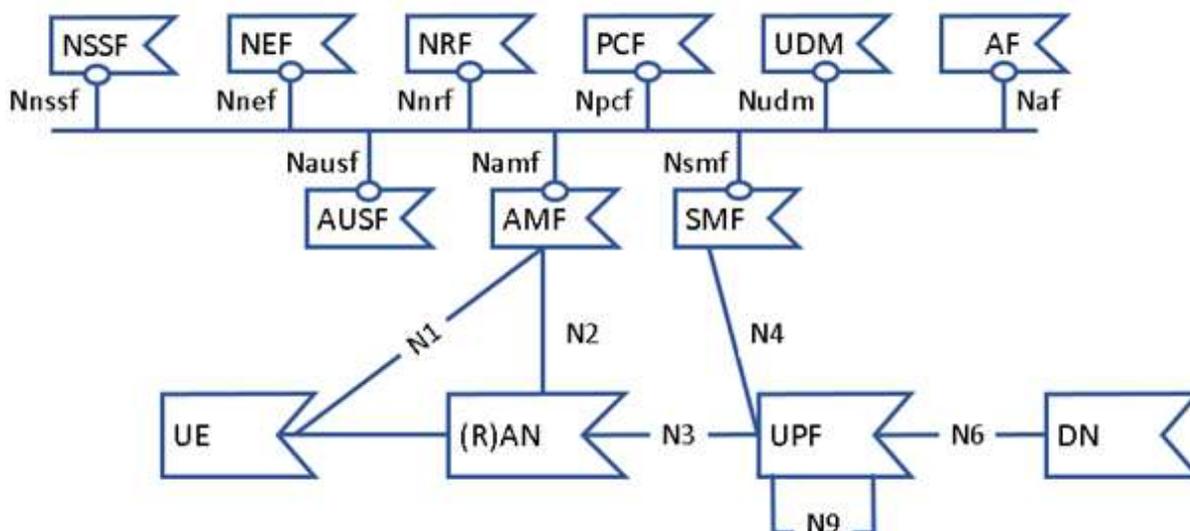


Рис. 2. Взаимодействие сетевых функций в 5G

В таблице 3 приведено сопоставление новых сетевых функций в сетях 5G и сетевых элементов в сетях LTE.

ТАБЛИЦА 3. Сопоставление сетевых элементов сети 5G и сетей предыдущих поколений

Сетевая функция (5G)	Сетевой элемент (3G/4G)
Функция сервера аутентификации (<i>Authentication Server Function, AUSF</i>)	AuC (HSS)
Модуль управления данными пользователей (<i>Unified Data Management, UDM</i>)	HSS (HLR)
Функция управления доступом и мобильностью (<i>Access and Mobility Management Function, AMF</i>)	MME / SGSN (<i>Control Plane</i>)
Функция управления сессиями (<i>Session Management Function, SMF</i>)	P-GW / GGSN (<i>Control Plane</i>)
Функция передачи данных пользователей (<i>User Plane Function, UPF</i>)	S-GW + P-GW / SGSN + GGSN (<i>User Plane</i>)
Функция управления политиками (<i>Policy Control Function, PCF</i>)	PCRF (<i>Policy and Charging Rules Function</i>)
Прикладная функция (<i>Application Function, AF</i>)	IMS AS (<i>IP Multimedia Subsystem Application Server</i>)

Новые сетевые функции в 5G

В 5G введены сетевые функции, которые ранее не выполнял ни один из элементов сетей предыдущих поколений [2]:

- функция обеспечения взаимодействия с внешними приложениями (*Network Exposure Function, NEF*);
- функция хранения структурированных сетевых данных (*Structured Data Storage Network Function, SDSF*);
- хранилище сетевых функций (*NF Repository Function, NRF*);
- хранение неструктурированных сетевых данных (*Unstructured Data Storage Network Function, UDSF*);
- функция выбора сетевого слоя (*Network Slice Selection Function, NSSF*).

4. Радиointерфейс 5G

Основой системы радиодоступа сети 5G-NR является технология мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов и циклическим префиксом (*Cyclic Prefix Orthogonal Frequency Division Multiplexing, CP-OFDM*).

Для радиointерфейса по линии вверх в 5G специфицированы технологии:

- CP-OFDM;

– аналог SC-OFDMA в LTE, реализуемый с помощью дискретного преобразования Фурье (*Digital Fourier Transform spread OFDM*, D FT-s-OFDM) – позволяет снизить пик-фактор (отношение максимального и среднего уровней мощности).

В 5G по линии вверх возможно применение модуляции $\pi/2$ -BPSK (не применялась в сетях 4G/LTE). Данный тип модуляции применим по линии вверх в режиме DFT-s-OFDM и актуален для энергоэффективных сетей интернета вещей.

В таблице 4 рассмотрена структура частотно-временного домена сетей 5G. В технологии 5G в рамках одного слота часть символов могут использоваться для передачи вверх, а часть – вниз. Всего специфицировано 55 форматов слотов при нормальном CP [3].

ТАБЛИЦА 4. Структура частотно-временного домена сетей 5G

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [кГц]	N символов в слоте	N слотов в кадре	N слотов в субкадре	N символов в RB в частотной области	Ресурсный блок [кГц]
0	15	14	10	1	12	180
1	30	14	20	2		360
2	60	14	40	4		720
		12 (расширен- ный CP)				1 440
3	120	14	80	8		2 880
4	240	14	160	16		

Применение различных нумерологий (разноса между поднесущими) открывает широкие возможности для гибкой настройки поведения сети при реализации разных услуг, в частности, для приложений, критичных к задержкам (URLCC), уместно использовать большой разнос между поднесущими (меньшую длительность символа). При передаче трафика широкополосного доступа в Интернет (eMBB) и низкоскоростного трафика Интернета вещей (mMTC) – использовать малый разнос поднесущими (рис. 3).

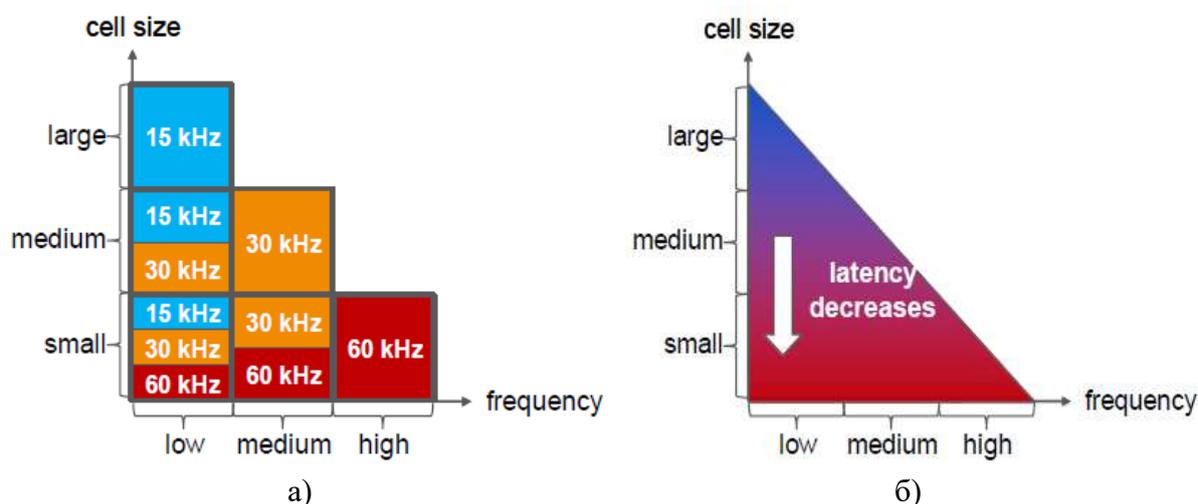


Рис. 3. Пример использования различных частотных планов в 5G
а) влияние нумерологии на размер соты;
б) влияние нумерологии на задержку

Список используемых источников

1. Степутин А. Н., Николаев А. Д. Мобильная связь на пути к 6G: в 2-х т. Т. 2. 2-е изд. Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. 416 с. : ил.
2. 3GPP TS 23.501; System Architecture for the 5G System.
3. 3GPP TS 38.213; NR; Physical layer procedures for control.

УДК 621.397.132
ГРНТИ 47.51.29

ОСОБЕННОСТИ АННОТИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ

Д. А. Татаренков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Способность компьютера распознавать людей на изображениях и видео применяется в беспилотном вождении, распознавании действий, взаимодействии человека с компьютером, дополненной реальности и робототехнике. В современном мире всё больше востребованы автономные роботизированные устройства. Безопасность их передвижения зависит от надёжности алгоритмов обнаружения и распознавания. На данный момент наиболее точными методами обнаружения людей на изображениях являются методы, с применением обученного классификатора на позитивных и негативных примерах. В статье рассматривается процесс создания базы аннотированных изображений, которые могут использоваться в качестве позитивных примеров,

а также в качестве проверочных изображений. Автором произведён анализ существующих систем аннотирования изображений, предложен способ создания базы данных аннотированных изображений и их карты глубины.

компьютерное зрение, обнаружение, аннотирование.

Обнаружение людей на изображениях – одна из основных задач компьютерного зрения. Сложность решения этой задачи обусловлена следующими факторами: большая вариативность внешнего вида человека и принимаемых им поз, различные условия освещения сцены, положение, ракурс, сложная структура окружающей среды, загромождения объекта в кадре. Для разработки эффективного алгоритма обучения классификатора необходимо решить задачу извлечения характерных признаков изображений искомым объектов. Среди широкого разнообразия методов можно выделить метод гистограмм направленных градиентов HOG (*the histogram of oriented gradients*) [1], BING (*Binarized Normed Gradients*) [2]. Кроме того, все методы, в основе которых лежат алгоритмы свёрточных нейронных сетей, используют для обучения базы аннотированных изображений. Плохо обученная статистическая модель, без высококачественных помеченных обучающих данных не может гарантировать точную классификацию объектов. Таким образом, существует востребованность в аннотированных объектах различных классов для обучения систем распознавания, релевантного поиска изображений, проверки работоспособности систем обнаружения объектов, создания базы медиаконтента с функцией семантического поиска.

Ключевым требованием при создании базы аннотированных изображений являются возможность однозначной интерпретации метаданных и возможность последующего использования в автоматизированных системах. Важнейший критерий аннотирования изображения – это способ описания положения и границ объекта. Среди основных типов выделения части изображения наибольшее распространение получил способ включения объекта в прямоугольную область. Такой метод выделения имеет низкие трудозатраты (достаточно всего двух точек). К недостаткам можно отнести отсутствие возможности однозначно определить границы объекта непрямоугольной формы. Разметка при помощи линии (полилинии) и точки может быть успешно использована для объектов определённого класса, например, разметки на дороге, небольших объектов на небе, но плохо подходит для разметки людей на изображении. Наиболее точную характеристику границ объекта даёт метод определения маски изображения (попиксельного соответствия). Однако такой метод требует очень точной и длительной работы человека, а выходной объём данных имеет наибольшее значение среди всех методов. Выделение объекта при помощи полигона позволяет достаточно

точно определить его границы. При этом объём выходных данных существенно ниже, чем у метода попиксельного соответствия. На рисунке представлен пример выделения объектов разными типами разметки.



Рисунок. Типы разметки изображений

С целью хранения координат разметки и аннотаций к ним зачастую используют обычные текстовые файлы, которые необходимо обрабатывать определённым, не всегда очевидным, способом для того, чтобы их использовать. Для унификации этого процесса разработано несколько текстовых форматов обмена данными. Самым распространённым является расширяемый язык разметки XML (*eXtensible Markup Language*). Спецификация XML описывает XML-документы и частично описывает поведение XML-процессоров (программ, читающих XML-документы и обеспечивающих доступ к их содержимому) [3]. Часто в задачах аннотирования применяется язык описания YAML (*Yet Another Markup Language*), целью создания которого является: быть легко понятным человеку; поддерживать структуры данных, родные для языков программирования; быть переносимым между языками программирования; использовать цельную модель данных для поддержки обычного инструментария; поддерживать потоковую обработку; быть выразительным и расширяемым; быть лёгким в реализации и использовании [4].

Формат JSON (*JavaScript Object Notation*) [5]. Несмотря на происхождение от JavaScript (точнее, от подмножества языка стандарта ECMA-262 1999 года), формат считается независимым от языка и может использоваться практически с любым языком программирования. Для многих языков существует готовый код для создания и обработки данных в формате JSON. Существуют более узконаправленные контейнеры для содержания аннотаций к изображениям, наиболее популярные среди них Pascal-VOC (*Visual Object Classes*) [6] и COCO (*Common Objects in Context*) [7]. До недавнего времени для семантического описания изображения часто использовался язык онтологии для интернета OWL (*Web Ontology Language*). Другая реализация структуры данных – разработанная консорциумом Всемирной паутины модель для представления данных и метаданных RDF (*Resource*

Description Framework) представляет информацию о ресурсах в виде, пригодном для машинной обработки. Кроме того, Международной Организацией по стандартизации/МЭС разработан стандарт MPEG-7, интерфейс описания мультимедийного содержимого (*Multimedia Content Description Interface*). Он предназначен для описания мультимедийных данных. По мнению автора статьи, лучший способ хранения результатов разметки – XML-файл. XML разрабатывался как язык с простым формальным синтаксисом, удобный для создания и обработки документов программами и одновременно удобный для чтения и создания документов человеком, с подчёркиванием нацеленности на использование в Интернете. Язык называется расширяемым, поскольку он не фиксирует разметку, используемую в документах: разработчик волен создать разметку в соответствии с потребностями к конкретной области, будучи ограниченным лишь синтаксическими правилами языка. Сочетание простого формального синтаксиса, удобства для человека, расширяемости, а также базирование на кодировках Юникод для представления содержания документов привело к широкому использованию как собственно XML, так и множества производных специализированных языков на базе XML в самых разнообразных программных средствах. Такой формат обладает большой вариативностью использования, наиболее распространён среди систем обучения, а принципы разметки подробно документированы.

Существует большое количество приложений для аннотирования изображений и видеопоследовательностей. Стоит отметить, что большинство приложений для аннотирования изображений предоставляют широкий набор возможностей. Такая функциональность достаточна для выделения объектов и их описания. В последние годы формат OWL и RDF используются гораздо реже. Поэтому при создании описательной базы рекомендуется использовать более современные языки описания, такие как JSON, XML и их модификации.

Для создания базы аннотированных изображений и их карт глубины автором выбрана реализация Computer Vision Annotation Tool (CVAT), которая представляет собой WEB-приложение с открытым исходным кодом [8]. Реализована автоматизация процесса разметки. Интерполяция, к примеру, позволяет получить разметку на множестве кадров, при реальной работе лишь над некоторыми ключевыми. Есть возможность интеграции: CVAT пригоден для встраивания в платформы более широкого назначения; опциональная поддержка различных инструментов: Deep Learning Deployment Toolkit, Tensorflow Object Detection API, ELK (*Elasticsearch + Logstash + Kibana*) система аналитики NVIDIA CUDA Toolkit и др.

Таким образом, была развёрнута система на локальной вычислительной машине с возможностью доступа из сети интернет. В качестве входных

данных используются цветные изображения разрешением 1920x1080 пикселей и их карта глубины 512x424 пикселей, полученные при помощи сенсора Kinect v.2. Данный сканер состоит из двух камер: стандартной цветной камеры и время-пролётной камеры измерения глубины. Устройство для каждого цветного кадра предоставляет карту глубины с частотой 30 Гц и изображение активного ИК-отражения. Последнее изображение содержит только излучение, проецируемое при помощи источника модулированного света. Весь немодулированный свет, такой как дневной свет, внутреннего освещения помещения не пропускает специальный фильтр [9].

Большинство ToF камер для вычисления амплитуды и фазового сдвига используют четыре такта измерений. Kinect использует только три измерения, к тому же устройство использует три различающихся частотой модуляции устройства. Таким образом, одна пара изображения глубины и изображения амплитуды вычисляется из девяти исходных измеренных изображений. Десятое измерение получается без использования какой-либо активной подсветки. Артефакты движения возникают при быстром движении, однако этим можно пренебречь ввиду отсутствия резкой смены положения головы в кадре.

В ходе эксперимента с выхода устройства сканирования снималось два типа изображения: цветное изображение и соответствующая карта глубины (*depth map*). Карта глубины – изображение, на котором для каждого пиксела, вместо цвета хранится его расстояние до камеры.

В процессе подготовки было реализовано развёртывание пакета приложений CVAT на локальной вычислительной машине, обеспечен доступ к интерфейсу разметки изображений из сети интернет. Подготовлено 10 заданий по 70 кадров для обработки экспертами, каждый кадр имеет соответствующую карту глубины. Задания были разосланы экспертам для удалённого выполнения. Результат выполненной разметки контролировался автором статьи. В случае обнаружения неточной или неаккуратной разметки при помощи создания полигональной фигуры эксперту предлагалось переделать выделение человека на определённом кадре. Редактирование разметки на таком кадре не влияет на размеченные области других кадров.

В ходе работы было обработано 700 изображений. Для каждой пары изображение-карта глубины представлена его аннотация в XML формате. Выделение человека на изображении производилось с использованием полигонального инструмента. Среднее количество точек, потребовавшееся для сегментации при помощи полигона составило 56. Среднее потраченное время для выделения одного человека на изображении – 57 с при среднем времени аннотирования изображения 2 мин. Полученная база аннотированных изображений находится в процессе пополнения, доступна на WEB-сайте <http://duferob.ru/>.

Список используемых источников

1. Dalal N, Triggs B. Histograms of oriented gradients for human detection // Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. San Diego, CA, USA, 2005. PP. 886–893.
2. Cheng M.-M., Zhang Z., Lin W.-Y., Torr P. BING: Binarized Normed Gradients for Objectness Estimation at 300 fps // IEEE CVPR. 2014. PP. 3–20.
3. Хантер Д., Рафтер Д., Фаусетт Д., Влиет Э., и др. XML. Работа с XML. 4-е издание = Beginning XML, 4th Edition. М.: Диалектика, 2009. 1344 с.
4. Заказные ИнформСистемы. Введением в технологию и сравнение с альтернативными представлениями [Электронный ресурс]. URL: <http://lib.custis.ru/index.php/YAML>
5. Introducing JSON [Электронный ресурс]. URL: <http://www.json.org>
6. The PASCAL Visual Object Classes Homepage [Электронный ресурс]. URL: <http://host.robots.ox.ac.uk/pascal/VOC>
7. COCO – Common Objects in Context [Электронный ресурс]. URL: <http://coco-dataset.org/>
8. OpenCV. Computer vision annotation tool (CVAT) [Электронный ресурс]. URL: <https://github.com/opencv/cvat>
9. Tatarenkov D., Buchatsky A. Feature extraction from a depth map for human detection // IEEE SINKHROINFO. Minsk, 2018. PP. 1–4.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом А. Н. Бучатским.*

УДК 621.397.132
ГРНТИ 47.51.29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СКОЛЬЗЯЩЕГО ОКНА В ЗАДАЧЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ЛИЦА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Д. А. Татаренков, П. В. Черноштан

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассмотрены некоторые нюансы обнаружения лиц на изображении при использовании адаптивных методов. При решении задачи обнаружения объектов на изображении с помощью обучающихся систем, нейросети и других методов требуется подавать на вход анализатора значения смежных отсчетов из исходного набора данных. В статье рассматриваются методы обнаружения лица человека на изображении с использованием метода отбора данных, называемого «скользящим окном». Производится анализ результатов работы детектора с использованием данного метода. Особое внимание уделено методу Viola-Jones при поиске лиц на изображении с различным наклоном головы.

обнаружение лиц, скользящее окно, Viola-Jones, компьютерное зрение.

На заре развития компьютерного зрения, ученые трудились над созданием набора внешних правил, по которым можно было бы обнаружить лицо на изображении. Попытки формализовать эмпирические знания о том, как именно выглядит лицо, и чем руководствуется человек при принятии решения: лицо он видит или нет, не прекращаются и по сей день [1]. Человеческий мозг без проблем справляется с задачей распознавания объектов. Обнаружение лиц на изображении, не вызывает у нас никаких сложностей. Важной целью исследователей в области компьютерного зрения является создание автоматизированной системы, способной сравняться или превзойти способности человеческого мозга по распознаванию лиц. На данный момент очевидным является то, что будущее алгоритмов детектирования объектов за адаптивными системами распознавания. Ведь даже человек не способен идентифицировать объект без предварительного ознакомления с ним или его аналогами, выделения общих свойств, признаков для класса объектов [2].

Методы, при которых необходимо провести этап обучения системы, на примере позитивных и негативных примеров по эффективности сильно превосходят методы обнаружения лиц, основанные на эмпирическом подходе. Отличительной особенностью этих методов является то, что они выявляют закономерности и свойства изображения лица неявно, применяя методы математической статистики и машинного обучения. Опираясь на инструментарий распознавания образов, они рассматривают задачу обнаружения лица, как частный случай задачи распознавания [3].

К концу XX века область, связанная с распознаванием образов, находилась на достаточно высоком научном уровне. Однако большинство алгоритмов были предназначены для решения задачи классификации (например, для определения присутствия целевого объекта на изображении), не возвращая каких-либо знаний о точном местоположении. При этом локализация объекта (которая может быть определена с помощью обрамляющего прямоугольника, путем указания центра и характерного размера, задания контура и т. п.) является важной задачей в области автоматической обработки цифровых изображений. При условии локализации объектов с помощью обрамляющего прямоугольника, как правило применяется метод сканирующего (скользящего) окна (англ. *sliding window*, *scan window*) [4].

Алгоритм сканирующего окна подразумевает смещение координат исследуемой области на определённое значение как в горизонтальном направлении, так и в вертикальном. Это значение не может быть слишком большим, так как при большом значении шага сканирующего окна сильно возрастает уровень пропуска срабатываний (*false negative rate*, FNR) для обработки изображения в целом. При малых значениях шага сканирующего окна возникает проблема частичного перекрытия исследуемых областей.

И чем меньше шаг, тем более похожи эти области, а значит и сопоставление с хаароподобными вейвлетами может дать идентичный ответ.

Приведённые выше особенности работы сканирующего окна приводят к тому, что детектор может срабатывать на одно и то же лицо несколько раз. Это позволяет с одной стороны с большей уверенностью утверждать, что лицо на изображении есть, однако повторные срабатывания нельзя принимать как положительные (TP, *true positive*).

Для устранения повторных срабатываний применяется подход *non-maxima suppression* (NMS). Он заключается в удалении любых ответов детектора в окрестности детектирования с локально максимальным уровнем достоверности. NMS обычно применяется ко всем обнаружениям изображения с уверенностью выше определенного порога.

Общий подход к не максимальному подавлению заключается в следующем:

1) После того, как пирамида изображения построена, сканируется изображение с помощью скользящего окна для обнаружения объекта.

2) Помещаются в массив все текущие окна, которые дали положительный результат (выше определённого порога w), ранжируются от максимального значения ответа к минимальному.

3) Отсеиваются все окна, на которых детектор даёт отклик ниже w .

4) Производится переход к следующему окну с наибольшим ответом и повторяется процедура для текущего масштаба.

Алгоритм должен быть распространён на все масштабы входной пирамиды изображений.

После применения алгоритма применяется дополнительная группировка всех ограничивающих рамок, которые перекрываются друг с другом более 0,5. Для каждой области скоплений детектирований вычисляется средний ограничивающий прямоугольник и происходит его вывод (вычисляется средняя точка между всеми верхними левыми углами и всеми нижними правыми углами). Такой алгоритм также является методом NMS.

Задача обнаружения лица обычно решается в два этапа. Сначала на всём изображении производится поиск фрагментов-претендентов для классификации. Затем производится разделение найденных фрагментов на классы «лиц» и «не-лиц». В настоящее время в этих целях используются большое количество разнообразных математических решений. Несмотря на значительные усилия по разработке алгоритмов детектирования лиц, до сих пор не создана система, способная работать без искусственных ограничений, с учетом всех возможных вариаций параметров изображений, таких как шумы сенсоров, расстояние до объекта и уровень освещенности [5].

Хорошо зарекомендовали себя алгоритмы детектирования с использованием алгоритма главных компонент (PCA) [6], методом разреженной сети

просеивания (SNoW) [7]. Но особое внимание стоит уделить одному из лучших по соотношению показателей эффективность распознавания/скорость работы методу – Viola-Jones [7]. Метод основан на усилении простых классификаторов. Усиление простых классификаторов – подход к решению задачи классификации объектов изображения, путём комбинирования примитивных «слабых» классификаторов в один «сильный», наиболее эффективный для решения задачи обнаружения (классификации).

Признак, используемый для анализа изображения можно представить в виде зависимости $F = \{T, O, S\}$, где T – тип признака, O – координата левого верхнего угла признака, S – размер признака по горизонтали и вертикали в пикселях. Значение признака рассчитывается по следующей формуле

$$F_i = k_w \sum V_w - k_b \sum V_h, \quad (1)$$

где $\sum V_w, \sum V_h$ – суммы интенсивностей всех пикселей изображения в белых и черных областях признака соответственно, k_w и k_b – коэффициенты их нормировки по площади. Виды признаков могут быть граничными, линейными, центральными и диагональными (рис. 1).

Эти признаки и описывают найденные на изображении объекты и их черты. С помощью них можно определить, находится перед нами лицо или же другой объект. Но при этом есть нюанс, лицо может быть разного масштаба. Для этого необходимо либо менять размер сканирующего окна, либо же начинать просмотр изображения с маленьким разрешением и дальше увеличивать изображение (рис. 2), не меняя размер сканирующего окна.

Для быстрого вычисления значений подобластей используется понятие интегрального изображения. Интегральное изображение – матрица, совпадающая по размерам с исходным изображением, в каждом элементе которой хранится сумма интенсивностей всех пикселей, находящихся левее и выше данного элемента.

Пирамида изображений представляет собой последовательность N изображений, причем каждое последующее изображение получается из предыдущего путем прореживания в два раза (рис. 2). Если позволяют вычислительные ресурсы, то для подавления высокочастотных шумов при прореживании рекомендуется перед прореживанием использовать низкочастотную линейную фильтрацию. В качестве ядра линейного фильтра обычно

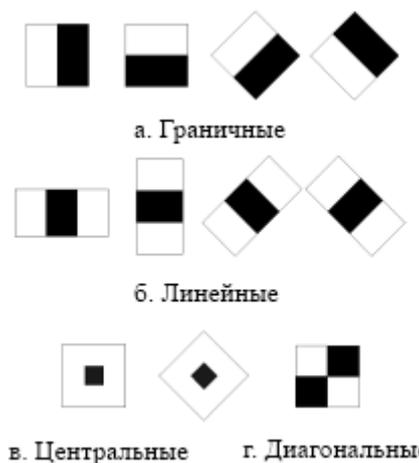


Рис. 1. Примеры признаков Хаара

выбирают функцию Гаусса. В этом случае пирамида называется Гауссовой. Согласно теореме Котельникова, сжатие в Гауссовой пирамиде происходит с минимальной потерей информации.

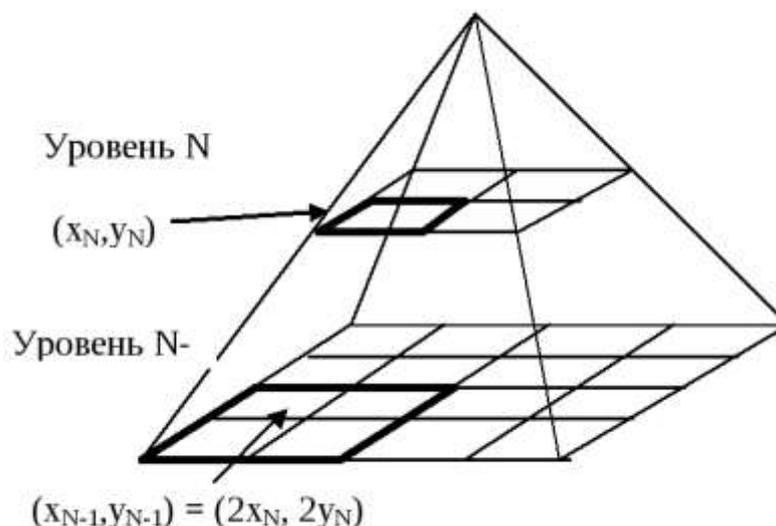


Рис. 2. Принцип построения пирамиды изображений

Изображение $f_N(x, y)$ представляет собой уменьшенную копию исходного изображения $f_1(x, y)$. Размер пикселя изображения уровня N равен:

$$p_N = 2^{N-1}. \quad (2)$$

Для координат пикселей изображений двух произвольных уровней пирамиды с номерами n и m справедливы следующие соотношения:

$$2^{n-1}x_n = 2^{m-1}x_m, \quad 2^{n-1}y_n = 2^{m-1}y_m. \quad (3)$$

Кроме того, ввиду использования пирамидального представления входных изображений процент перекрытия исследуемых областей также возрастает. Здесь также существует корреляция шага изменения масштабного коэффициента с показателем уровня пропуска срабатываний детектора.

В ходе работы была использована база, состоящая из 200 изображений, содержащих лица людей. При помощи программы, реализованной на языке Python с использованием библиотеки OpenCV исследовалась зависимость точности обнаружения лица на изображениях при различном уровне угла наклона головы. Показатели работы детектора представлены на рис. 3.

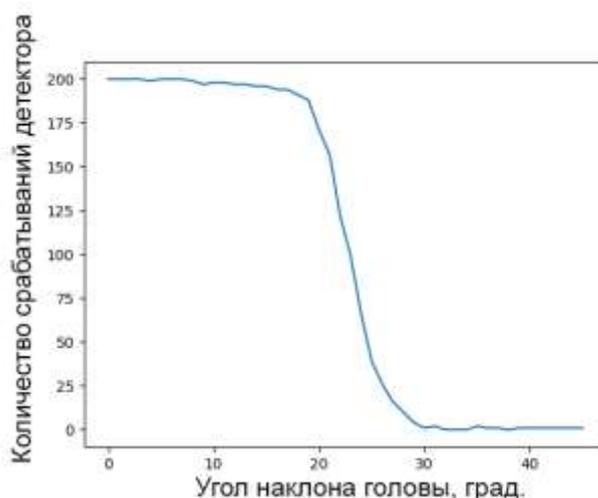


Рис. 3. График зависимости количества верных срабатываний детектора от угла наклона головы

Из графика видно, что детектор уверенно определяет наличие лица на изображении и его координаты расположения при угле наклона головы до 20° . С превышением этого значения угла наклона, точность обнаружения резко падает. Исходя из этих данных можно предположить, что детектирование лиц на предварительно обработанных изображениях лиц в виде их наклона на 40° позволит увеличить максимальный угол наклона головы, при котором детектор надёжно обнаруживает лицо на изображении. Предложенный метод позволяет расширить диапазон углов наклона головы человека на изображении, при котором детектор Виолы-Джонса может обнаруживать искомый объект. Это позволяет увеличить точность срабатывания детектора в целом, однако увеличивает вычислительную сложность процесса. В дальнейшем необходимо детальное сравнение такого решения с методом, подразумевающим переобучение классификатора.

Список используемых источников

1. Sinha P., Balas B., Ostrovsky Y., Russell R. Face Recognition by Humans: Nineteen Results All Computer Vision Researchers Should Know About // Proceedings of the IEEE 2006. Vol. 94. No. 11. PP. 1948–1962.
2. Yang M. H., Kriegman D. J., Ahuja N. Detecting faces in images: A survey // IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence. Jan. 2002. Vol. 24. No. 1. PP. 34–58,
3. Hjelmas E. and Low B. K. Face detection: A survey // Journal of Computer Vision and Image Understanding. 2001. Vol. 83. PP. 236–274,
4. Кузнецова Е. Г., Усилин С. А., Минкина А. Г., Николаев Д. П. Модификация слабых классификаторов машины ВиолыДжонса для мультиспектральных изображений // Информационные технологии и системы (ИТиС'15): сб. тр. конф. М.: ИППИ, 2015. С. 329–337.
5. Бучатский А., Татаренков Д. Некоторые особенности методов распознавания лиц на изображении с обучением // 9-я международная конференция «Телевидение: передача

и обработка изображений». 26–27 июня 2012 года: материалы конференции. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012.

6. Turk M. A. and Pentland A. P. Face Recognition Using Eigenfaces // IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. 1991. PP. 586–591,

7. Gottumukkal Rajkiran and Asari K. Vijayan A new skin color model based on SNoW // Multimedia Cyberscape Journal: Special Issue on Multimedia Data Processing and Compression. November 2005. Vol. 3, no. 4, pp. 25–29,

8. Viola P. and Jones M. J. Robust real-time face detection // International Journal of Computer Vision. 2004. Vol. 57. No. 2. PP. 137–154.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом А. Н. Бучатским.*

УДК 681.3
ГРНТИ 47.51.33

ПРОБЛЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПРЕДАВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ

В. И. Тимченко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрены основные проблемы обнаружения предаварийных ситуаций. Показана актуальность применения оптоэлектронных систем распознавания. Описывается алгоритм обработки изображения, предложенный с целью повышения эффективности обнаружения огня.

оптоэлектронные системы распознавания, обнаружение предаварийных ситуаций, обработка изображения, телевизионная камера, тепловизионная камера, инфракрасная камера.

Благодаря прогрессу в области развития цифровых технологий получили широкое развитие оптоэлектронные системы распознавания нештатных (предаварийных) ситуаций и соответствующие блоки распознавания.

В предлагаемой системе обнаружения предаварийных ситуаций (далее – СОПС) разрабатывается непосредственно оптоэлектронная система обнаружения огня, дыма, смещения/разрушения объектов, течь воды.

Разрабатываемая система обработки и анализа сосредоточен в небольшом герметичном и радиационном защищаемом кодеке-вычислителе, который размещается возле оптоэлектронной камеры. Этот вычислитель способен получать от камеры изображения, проводить анализ видео и термоизображения на наличие предаварийной ситуации. Результаты анализа ситуации по каналам передачи данных сообщаются на Центральный пост обеспечения безопасности.

Применяемые в настоящее время алгоритмы автоматического обнаружения огня и дыма [1] не обладают устойчивостью к ситуациям, которые возникают в оптоэлектронных системах обнаружения предаварийных ситуаций (СОПС), а именно:

- условия освещения (смена дня и ночи, искусственные источники света, отражения, тени);
- качество изображения (недостаточное разрешение видеоизображения, низкий контраст камеры, проблемы при передаче сигнала);
- производительность (оперативное обнаружение в реальном времени, сложность вычислений, производительность процессора и требование к устройству памяти).

Разрабатываемая СОПС должна обладать гибкостью по отношению к вышеперечисленным ситуациям для уменьшения числа ложных тревог и снижения времени реакции системы по обнаружению предаварийных ситуаций.

Первым этапом разработки СОПС является синтез алгоритмов обнаружения предаварийных ситуаций и проверка их работоспособности в среде моделирования Matlab. На втором этапе работы планируется программно-аппаратная реализация алгоритмов с использованием ПЛИС с интегрированным процессором ARM, чип SoC Altera-Intel Cyclone 5 (разработка вычислителя).

Оптоэлектронные СОПС лишены недостатков систем, основанных на датчиках. Они могут размещаться в единичном количестве, обнаруживать и принимать решения о присутствии нештатной (предаварийной) ситуации и месте её появления в видео кадре. Основными узлами, осуществляющими преобразование информации оптической природы в электронную, являются камеры. Как правило, в системе их две. Первая – это телевизионная камера (ночная и дневная), а вторая – тепловизионная.

Подобное сочетание камер позволяет обеспечивать информацией о ситуации на объекте. А именно: телевизионная камера (ТВ и ИК камеры) передает видеоизображение на блок обработки (кодек-вычислитель), который проводит анализ полученной информации и в случае обнаружения предаварийной ситуации указывает в полученной видео последовательности на место с возгоранием или задымлением.

Тепловизионная камера обнаруживает то, что телевизионная камера (ТВ или ИК) не может обнаружить по причине особенностей матрицы, а именно нагрев объектов, их горение за визуальными препятствиями (электрические шкафы, перегородки и др.). Также, как и в ТВ камере, тепловизионное изображение передается на блок обработки (кодек-вычислитель), который анализирует полученную информацию и выдает сигнал предаварийной (нештатной) ситуации возгорания, которая может протекать и без открытого пламени. Достаточно только превышение температуры на объекте выше критической (пороговой). Блок вычисления является ключевым узлом, на который возлагается задача обнаружения и распознавания предаварийной ситуации.

СОПС может быть реализована в одном из двух вариантов: централизованным или децентрализованным.

Централизованная система, когда один вычислитель (сервер), на который передается информация всех камер.

Децентрализованной системой обнаружения предаварийных ситуаций является система, которая содержит вычислитель для каждой камеры, что ведет к ее удорожанию. Однако она обладает большей гибкостью и надежностью в использовании.

Кратко рассмотрим подход к разработке алгоритма определения огня.

В качестве основного алгоритма обнаружения огня предлагается концепция двухфакторной селекции по таким свойствам пламени, как излучение света и наличие определенной области в заданном цветовом пространстве.

Обоснование визуальных информативных признаков огня

Визуальные признаки огня, которые можно обнаружить на видеоизображении, являются пульсации контура огня и цвет.

Как показано в [2] явление пульсаций контура огня заключается в возникновении периодического возмущения (контура) основания огня. Исследования [3] показывают, что частота пульсаций находится, как правило, в диапазоне от 1 до 10 Гц. Следовательно, существует возможность наблюдения пульсаций контура огня телевизионной камерой с кадровой частотой (развёрткой) 20 кадр/сек.

Цвет огня можно получить, анализируя некоторое количество изображений, где присутствует огонь [1]. Цветовые модели огня во многом зависят от используемого цветового пространства. В мониторах и камерах обычно используется пространство RGB. Для RGB было установлено, что для огненного пикселя значение красной компоненты информативнее значения зеленой компоненты, которая, в свою очередь, информативнее синей. Красная компонента (рисунок 1) должна превосходить порог,

который определяется экспериментально в зависимости от вида огня (огонь газа, горюче-смазочных и др. материалов). Также для обнаружения и анализа цветовых признаков огня могут применяться другие цветовые пространства, такие как HSV, YUV, CIE Lab, в которых информация о яркости и цвете разделены.

В ходе анализа изображений в пространстве HSV обнаружено, что значения насыщенности (компонента S) и интенсивности (компонента V) зависят от общей освещенности кадра. Для менее яркого кадра, где огонь не является главным источником света, значения насыщенности и яркости для огня оказываются меньше, чем в случае, когда огонь является главным источником света в кадре.

Разработка алгоритма обнаружения огня

В предлагаемом алгоритме обнаружения огня обработка осуществляется путем анализа видео клипа из N кадров. Алгоритм состоит из трёх шагов:

- определение пикселей по цвету;
- оценка пространственного изменения цвета в кадре;
- обнаружение временного изменения цвета в кадрах видео клипа.

Рассмотрим более детально выполнение алгоритма.

Обнаружение огня по цвету

Для обработки по цвету используются пространства RGB и HSV. В пространстве HSV осуществляется обработка значений интенсивности (компонента V) и насыщенности (компонента S). Уровень насыщенности зависит от условий освещения на изображении, является ли огонь главным источником света, происходит ли съемка в тёмном помещении и т. д.

Обработка осуществляется над видео клипом, выделенным из общего видеопотока, который состоит из N последовательных кадров видео. Для каждого кадра в видео клипе выполняются математические операции морфологического аппарата [4] для выделения пикселей, окрашенных в цвет огня.

Для фильтрации объектов с устойчивой текстурой объектов с огненным цветом оценивается пространственное изменение цвета.

Оценка пространственного изменения цвета

Пространственная вариация цвета отражает диапазон изменений цвета в пределах рассматриваемого региона изображения. В цветовой текстуре огня такой диапазон оказывается шире, в отличие от некоторых объектов с огненным цветом. Следовательно, возможно исключение объектов с устойчивой текстурой.

Оценка пространственного изменения цвета производится над пикселями, выделенными на предыдущем шаге. Для повышения скорости обработки, оценка производится только в первом, среднем и последнем кадрах видео клипа. Порядок проведения оценки пространственного изменения цвета:

- вычисление пространственного изменения каждого огненного пикселя, как разность между максимальным и минимальным значениями в окрестностях пикселя размером 3×3 .

- в каждой компоненте установить пиксели, у которых пространственное изменение больше, чем среднее значение пространственного изменения в зеленой компоненте, как наиболее вероятные огненные пиксели. Это обусловлено тем, что зеленая компонента имеет больший диапазон изменений, нежели красная.

Оценка временного изменения цвета

Для пикселей, выделенных на двух предыдущих этапах, производится оценка временного изменения цвета. На данном этапе отслеживаются и оцениваются изменения в красной компоненте, так как составляющая красного цвета в огне преобладает во всех кадрах видео клипа. Оценка временных изменений позволяет сделать вывод: относится пиксель к контуру огня или нет.

Для пикселей, расположенных на контуре огня, изменения в красной компоненте будут большими, и происходить с определенной периодичностью. В то время, как в не огненных пикселях или в объектах с огненным цветом такие изменения будут незначительными и их периодичность не будет совпадать с периодичностью изменений в пикселях огня.

Оценка временного изменения цвета в канале осуществляется следующим образом:

Для каждого выделенного на предыдущих этапах пикселя составляется вектор изменения уровней в красной компоненте пикселя в кадрах видео клипа. Далее берутся разности между последовательными парами максимумов и минимумов, число которых зависит от числа кадров N в видео клипе и кадровой частоты получаемого видео. Если эти разности превосходят порог, то данный пиксель считается принадлежащим огню. Выбор порога определяется на основе статистических измерений.

Выводы

На основании рассмотренного подхода к проектированию системы определения предаварийной ситуации предварительно можно сформулировать основные требования к разрабатываемой системе:

Подсистема обнаружения огня должна обеспечивать время срабатывания не более 15–20 секунд, при условии, что область предаварийной ситуации в видео кадре имеет площадь не менее 7–10 % площади всего кадра.

Основным разрабатываемым блоком обнаружения предаварийных ситуаций является кодек-вычислитель с использованием ПЛИС с интегрированным процессором ARM, чип SoC Altera-Intel Cyclone 5.

Список используемых источников

1. Bao Q., Chen J. Digital image processing based fire flame color and oscillation frequency analysis // *Procedia Engineering*. 2012. № 45. PP. 595–601.
2. Maynard T. Fire Interactions and Pulsation – Theoretical and Physical Modeling // Riverside: UC Riverside, 2013. 187 p.
3. Hamins A., Yang J. C., Kashigawi T. An experimental investigation of the pulsation frequency of flames // *Twenty-Fourth Symposium (International) on Combustion/The Combustion Institute*. 1992. PP. 1695–1702.
4. Ebert J., Qi X. A Computer Vision-Based Method for Fire Detection in Color Videos // *International Journal of Imaging*. 2009. Vol. 2, N. S09. PP. 22–34.

УДК 534.08
ГРНТИ 29.37.23

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗВУЧАНИЯ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ МЕТОДОМ STI

А. А. Фадеев, Д. В. Шувалов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Приведены результаты объективных измерений качества музыкальных инструментов методом STI (Speech transmission index) с использованием разработанных способа и устройства воздействия на них амплитудно-модулированными сигналами с различными сочетаниями несущих и модулирующих частот. Выявлена взаимосвязь между субъективной оценкой качества звучания музыкальных инструментов при прослушивании различных аудиофрагментов и их объективными параметрами, измеренными методом STI.

объективная оценка качества звучания, субъективная экспертиза, индекс передачи речи, музыкальные инструменты.

В настоящее время разработано большое количество объективных методов оценки разборчивости речи в помещениях и трактах связи. При этом оценивается возможность для слушателя правильно распознавать слоги и слова, корректно принимать информацию. В то же время нет широко распространенных методов оценки качества звучания музыкальных инструментов. В отличие от речи, в музыке имеет важное значение не только корректность синтеза и приема музыкального сигнала. Не менее важна художественная составляющая – окрас, определяющий индивидуальный характер звучания каждого инструмента.

В качестве основы для разработки объективного метода оценки качества звучания музыкальных инструментов в данной работе был взят метод оценки разборчивости речи STI. В этом методе испытательные сигналы формируются следующим образом: октавные полосы шумов с центральными частотами от 125 до 8 000 Гц (что соответствует спектральному охвату человеческого голоса) подвергаются амплитудной модуляции низкочастотными сигналами от 0,63 до 12,5 Гц (что имитирует произнесение различных звуко сочетаний речи). Изначально сигнал имеет 100 % модуляцию, но за счет наложения шумов, отражений, явления реверберации, глубина модуляции снижается [1]. При оценке разборчивости речи вычисляется индекс модуляции для различных комбинаций частот модулирующего и модулируемого сигнала. В результате дальнейших расчетов получается число от 0 до 1, где единица соответствует наилучшей разборчивости речи, шкала оценок приведена в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Качественная шкала оценок разборчивости

Значение STI	0...0,3	0,3...0,45	0,45...0,6	0,6...0,75	0,75...1
Оценка разборчивости речи	Очень плохо	Плохо	Посредственно	Хорошо	Отлично

Для генерации испытательного сигнала при выполнении эксперимента была использована среда Matlab. Синтезированный в Matlab звуковой файл открывается в аудиоредакторе и подается через усилитель на излучатель, представляющий собой головку электродинамического громкоговорителя, с которой снят диффузор, а к гильзе звуковой катушки прикреплен втулка (рис. 1). Втулка прислоняется к деке



Рис. 1. Излучатель

исследуемого музыкального инструмента (гитара), и таким образом испытательный сигнал подается на корпус. Напротив резонаторного отверстия располагается микрофон, сигнал с которого подается в аудиоредактор, звуковой файл сохраняется и анализируется в Matlab.

В отличие от метода оценки разборчивости речи STI, в данной работе использовались не шумовые, а тональные сигналы. Такой подход позволил рассчитывать индекс модуляции через определение амплитуд несущей и боковых спектральных составляющих. Измерения проводились на трех инструментах: классической гитаре с нейлоновыми струнами и двух акустических гитарах с металлическими струнами, натяжение которых значительно выше при том, что строй у гитар одинаков.

Индекс модуляции m можно рассчитать следующим образом.

$$m = \frac{A_{F-f} + A_{F+f}}{A_F},$$

где A_{F-f} и A_{F+f} – амплитуды сигналов на боковых полосах,

A_F – амплитуда сигнала на несущей частоте,

Каждое значение m пересчитывается в эффективное отношение сигнал-шум [2]:

$$S/N = 10 \lg \frac{m}{1-m},$$

При этом значения S/N ограничены диапазоном $[-15; 15]$ дБ, при получении результатов, выходящих за данную область, берутся значения 15 дБ с соответствующим знаком. После чего вычисляется среднее для каждой несущей, а затем общее среднее рассчитанное с весовыми коэффициентами. Индекс STI вычисляется следующим образом:

$$STI = \frac{\overline{S/N} + 15}{30},$$

Индекс STI, полученный в ходе данной работы, составляет 0.83 для гитары Veston с нейлоновыми струнами, 0.81 для акустической гитары Fender и 0.77 для Squier, что соответствует очень хорошей разборчивости при измерениях для речи.

В качестве основы для проведения субъективной экспертизы были использованы рекомендации по проведению субъективной оценки качества звучания акустических систем [3, 4]. В них описывается методика экспертной оценки, обработки полученных результатов, рекомендации по выбору звукового материала и т. д.

Испытания проводились следующим образом: на каждом из исследуемых инструментов были записаны законченные фразы из различных музыкальных произведений, подобранных так, чтобы они отличались друг от друга по темпу и виду исполнения (игра боем и перебором). Идентичные фрагменты, записанные на двух различных гитарах, были объединены в пары и предоставлялись эксперту для сравнительной оценки. Задачей эксперта было определить, какая из гитар в паре звучит лучше для данного фрагмента произведения и вынести оценку по 7-бальной шкале от «-3» до «3», где «-3» означает, что 1-й инструмент звучит значительно лучше, «0» – инструменты звучат сопоставимо, «3» – у второго инструмента значительное преимущество, «-2», «-1», «1», «2» – градации.

Таким образом, для всех фрагментов записанных произведений были получены сравнительные оценки по 3 парам гитар. Так же для достоверности полученных результатов были добавлены проверочные пары сравнений для экспертов, повторявшие уже звучавшие ранее сравнения. Показания экспертов с низкой повторяемостью не учитывались.

Субъективная сравнительная оценка по каждой паре инструментов рассчитана по формуле:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij}}{n \cdot m},$$

где $i = 1, 2 \dots n$ – номер эксперта,

$j = 1, 2 \dots m$ – номер тестового фрагмента,

a_{ij} – оценка, вынесенная i экспертом на j фрагменте программы.

Для сравнения результатов, полученных при объективных измерениях по каждому из инструментов и экспертной оценкой в парном сравнении, их необходимо привести к одному виду. Для этого, вместо абсолютных значений STI по шкале от 0 до 1 были взяты разностные значения, масштабированные к шкале от -3 до 3 аналогично субъективным оценкам. Полученные таким образом разностные значения STI приведены в таблице 2.

Хотя и прослеживается некоторая связь между субъективной оценкой и сравнительной на основе STI, больший интерес вызывает связь экспертных показаний с промежуточными показателями для расчёта STI, а именно – с глубиной модуляции m на частотах 1 и 2 кГц. Индексы глубин модуляции были так же приведены к сравнительному виду и масштабированы к шкале от -3 до 3, аналогично тому, как это было сделано ранее для показателя STI. Результаты субъективной оценки и показатели, рассчитанные на основе глубины модуляции представлены на рис. 2 (со сменой знака по субъективной оценке) и в таблице 2.

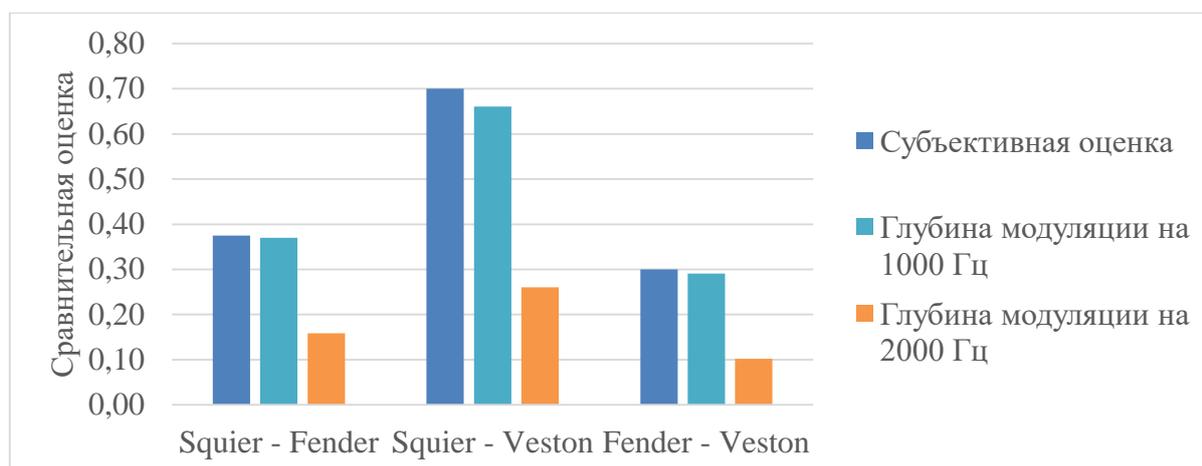


Рис. 2. Сопоставление субъективной оценки и разностной оценки глубины модуляции

ТАБЛИЦА 2. Результаты измерений

	Squier-Fender	Squier-Veston	Fender-Veston
Субъективная оценка	-0,38	-0,7	-0,3
Разностная оценка глубины модуляции на 1 000 Гц	0,37	0,66	0,29
Разностная оценка глубины модуляции на 2 000 Гц	0,16	0,26	0,1
Разностная оценка STI	0,25	0,39	0,13

Наблюдается связь между результатами экспертной оценки и объективно измеренной глубиной модуляции. В дальнейшем предстоит работа по набору статистики по измерениям, сосредоточенным в области 1 и 2 кГц для определения связи субъективных показаний и объективной оценки, для определения возможности однозначной объективной оценки качества звучания акустических гитар и аналогичных по своей конструкции музыкальных инструментов.

Список используемых источников

1. Houtgast T., Steeneken H., Ahnert W., Braidia L., Drullman R., Festen J., Jacob K., Mapp P., McManus S., Payton K., Plomp R., Verhave J. и Wijngaarden S. van, Past, present and future of the Speech Transmission Index // ZG Soesterberg: TNO Human Factors, 2002, 19 p.
2. Дидковский В. С., Дидковская М. В. и Продеус А. Н. Акустическая экспертиза каналов речевой коммуникации. Киев, 2008. 216 с.
3. ОСТ 4.202.003-84. Метод экспертной оценки качества звучания. М.: Стандарты, 1984.
4. AES20-1996. AES Recommended practice for professional audio – subjective evaluation of loudspeakers. Audio engineering society, 1996.

УДК 621.396.969.181.23
ГРНТИ 47.49.29

ПАССИВНАЯ ГЕОЛОКАЦИЯ НА ОСНОВЕ ОБРАБОТКИ РАЗНОСТНО-ДАЛЬНОМЕРНЫХ И УГЛОМЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Г. А. Фокин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Современные тенденции в развитии систем пассивной геолокации включают совместное использование воздушного сегмента, представленного пунктами приема (ПП) на борту беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и наземного сегмента, представленного территориально распределенными ПП. Существующие на сегодняшний день результаты оценки точности позиционирования источников радиоизлучения (ИРИ) достигают порядка десятков и сотен метров при благоприятных условиях наличия прямой видимости LOS (Line Of Sight). Однако проблема позиционирования ИРИ, наиболее актуальная, например, в поисково-спасательных операциях, осложняется условиями неоднородного рельефа местности, когда первичные измерения, полученные в условиях отсутствия прямой видимости NLOS (Non LOS), например, после переотражений, могут привести к существенной ошибке. Одним из способов повышения точности позиционирования в таких условиях является использование воздушного сегмента, представленного ПП на борту БЛА, с совместной обработкой разностно-дальномерных (РДМ) и угломерных (УМ) первичных измерений. Вкладом настоящего исследования является разработка математической модели для позиционирования ИРИ на основе БЛА с использованием обработки разностно-дальномерных и угломерных измерений в условиях шума.

пассивная геолокация, разностно-дальномерный метод (РДМ), угломерный метод (УМ), среднеквадратическая ошибка (СКО), беспилотный летательный аппарат (БЛА), LOS, NLOS, обработка измерений.

Современные тенденции в области самоорганизующихся радиосетей включают использование направленных антенных систем [1, 2] и объединение воздушного сегмента, представленного радиостанциями на борту беспилотных летательных аппаратов (БЛА), и наземного сегмента, представленного территориально распределенными радиостанциями [3]. Вопросы позиционирования в таких радиосетях актуальны и востребованы как в си-

стемах военной радиосвязи [4, 5], так и в системах общего пользования, таких как, приложения радиомониторинга [6], поисково-спасательные операции [7] и перспективные когнитивные радиосети [8].

Системы пассивной геолокации – это системы определения местоположения (ОМП) стационарного или подвижного источника радиоизлучения (ИРИ) на основе измерения пунктами приема (ПП) первичных параметров излучаемого ИРИ сигнала, таких как [9]: время прихода, угол прихода, доплеровский сдвиг, мощность. На основе первичных измерений различают разностно-дальномерные РДМ (TDOA, *Time Difference Of Arrival*), угломерные УМ (AOA, *Angle Of Arrival*), доплеровские FDOA (*Frequency Difference Of Arrival*) и мощностные RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) способы ОМП.

Рассмотрим результаты оценки точности позиционирования на основе различных способов ОМП с использованием БЛА, представленные в таблице.

ТАБЛИЦА. Результаты оценки точности позиционирования с использованием БЛА

Ссылка	Пределы точности, м	Допущения	Измерения
[4]	21–100	3D, 1 БЛА, LOS	TDOA
[5]	16–99	3D, 1 БЛА, LOS	
[10]	500–2 000	3D, 1 БЛА, LOS	
[11]	10–1 000	2D, 2 БЛА, LOS, фильтр Калмана	
[12]	100–1 000	2D, 2 БЛА, LOS, фильтр Калмана	
[18, 19, 20, 21]	9–16	3D, 1 БЛА, 5 наземных ПП, LOS	
[19]	20–3 000	3D, 1 БЛА, 5 наземных ПП, NLOS	
[13]	10–2 000	2D, 2 БЛА, LOS, фильтр Калмана	TDOA-FDOA
[14]	16–65	3D, 2 БЛА, LOS	AOA
[15]	20–200	2D, 1 БЛА, LOS	
[16]	28–57	3D, 3 БЛА, LOS, фильтр Калмана	RSSI
[17]	30–200	2D, 2 БЛА, LOS	

Существующие на сегодняшний день результаты оценки точности позиционирования источников радиоизлучения достигают порядка десятков и сотен метров при благоприятных условиях наличия прямой видимости LOS. Однако проблема позиционирования ИРИ, наиболее актуальная, например, в поисково-спасательных операциях, осложняется условиями неоднородного рельефа местности, когда первичные измерения, полученные в условиях отсутствия прямой видимости NLOS, например, после переотражений, могут привести к существенной ошибке [22].

Одним из способов повышения точности позиционирования в таких условиях является использование воздушного сегмента, представленного

пунктом приема на борту БЛА, с совместной обработкой разностно-дальномерных и угломерных первичных измерений.

Анализ результатов, представленных в таблице, позволяет сделать вывод о том, что вопросы совместной обработки РДМ и УМ измерений с использованием ПП на борту БЛА исследованы недостаточно, поэтому рассмотрим далее схему системы пассивной геолокации на рис. 1.

Вкладом настоящего исследования является разработка математической модели для позиционирования ИРИ на основе БЛА с использованием обработки разностно-дальномерных и угломерных измерений в условиях шума.

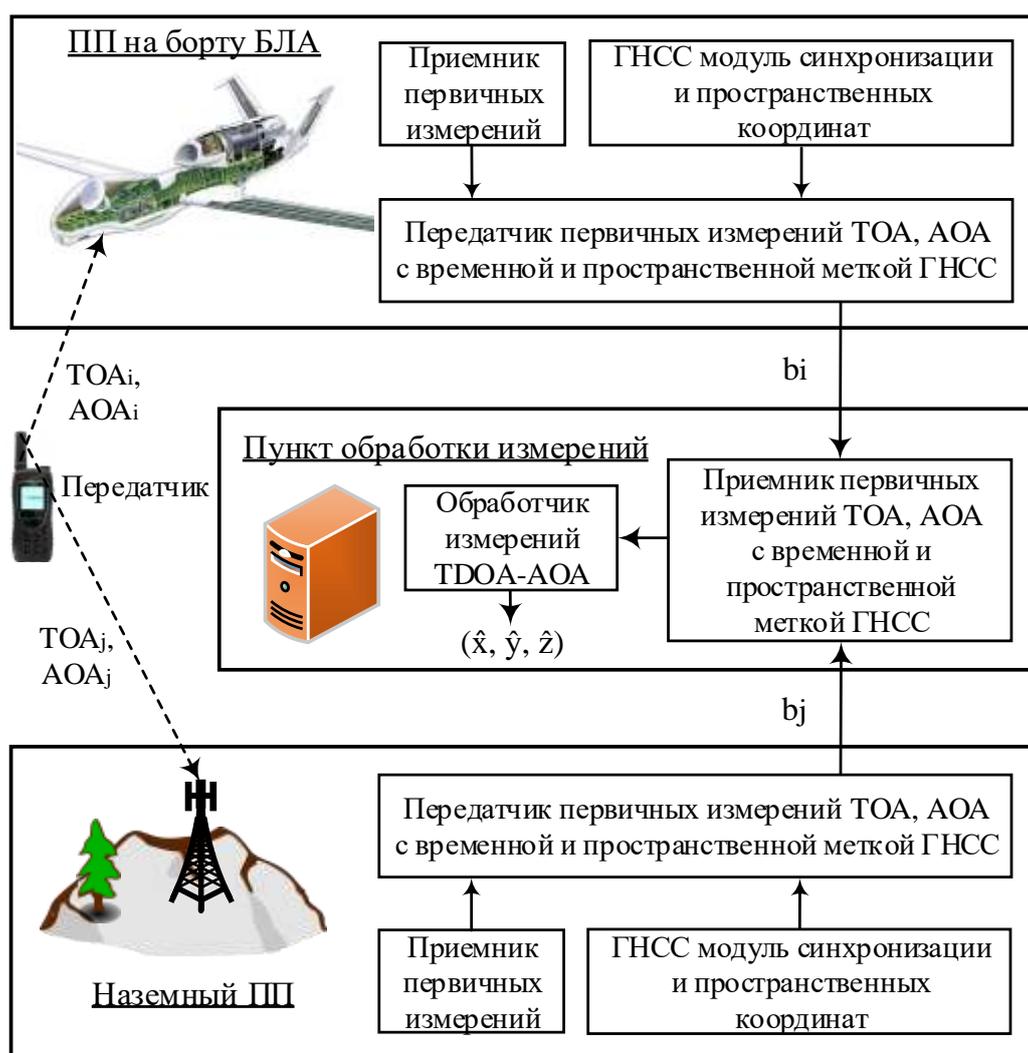


Рис. 1. Структурная схема системы пассивной геолокации на основе обработки РДМ и УМ измерений с использованием БЛА

Математическая модель системы пассивной геолокации, построенная по схеме на рис. 1, представлена на рис. 2.

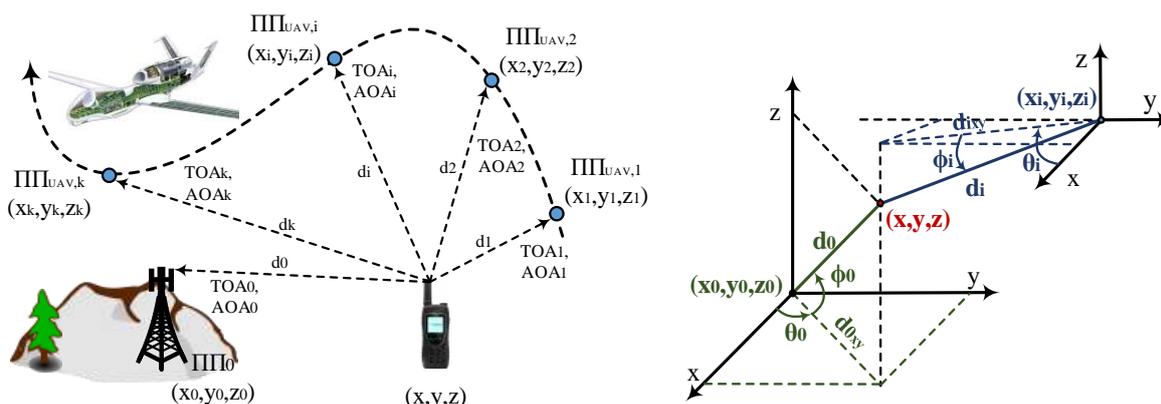


Рис. 2. Математическая модель системы пассивной геолокации на основе обработки РДМ и УМ измерений с использованием БЛА

Имитационная модель системы пассивной геолокации на основе обработки РДМ измерений с использованием БЛА достаточно подробно описана в [18, 19, 20, 21]. Настоящая имитационная модель включает совместную обработку УМ и РДМ измерений. Сценарий моделирования и результаты оценки точности позиционирования ИРИ с использованием БЛА на основе обработки РДМ и УМ измерений представлены на рис. 3.

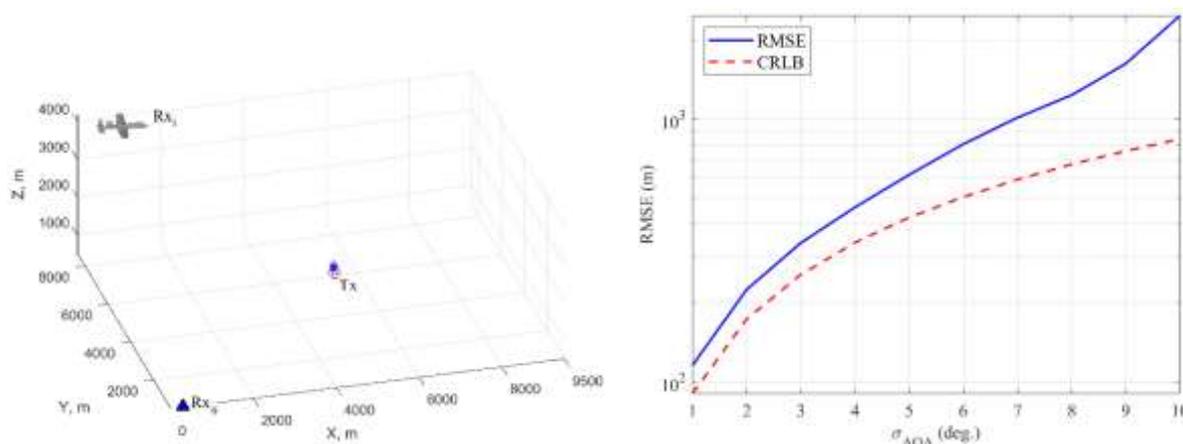


Рис. 3. Сценарий моделирования и результаты оценки точности позиционирования

Из сравнения результатов на рис. 3 с результатами в [18, 19, 20, 21] можно сделать вывод о том, что совместная обработка РДМ и УМ измерений позволяет повысить точность позиционирования ИРИ в условиях вероятного отсутствия прямой видимости NLOS.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по Гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых № МК-3468.2018.9.

Список используемых источников

1. Фокин Г. А. Управление самоорганизующимися пакетными радиосетями на основе радиостанций с направленными антеннами: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.13 / Фокин Григорий Алексеевич. Санкт-Петербург, 2009. 17 с.
2. Бабков В. Ю., Фокин Г. А. Оценка вероятности успешного радиоприема в самоорганизующихся пакетных радиосетях на основе радиостанций с направленными антеннами // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2009. № 4 (82). С. 77–84.
3. Hayat S., Yanmaz E., Muzaffar R. Survey on Unmanned Aerial Vehicle Networks for Civil Applications: A Communications Viewpoint // IEEE Communications Surveys & Tutorials. Fourthquarter 2016. Vol. 18. No. 4. PP. 2624–2661.
4. Saputra O. D., Irfan M., Putri N. N., Shin S. Y. UAV-based localization for distributed tactical wireless networks using archimedean spiral // 2015 International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems (ISPACS), Nusa Dua, 2015. PP. 392–396.
5. Kim D., Lee K., Park M., Lim J. UAV-Based Localization Scheme for Battlefield Environments // MILCOM 2013 – 2013 IEEE Military Communications Conference, San Diego, CA, 2013. PP. 562–567.
6. Stamatescu G., Popescu D., Dobrescu R. Cognitive radio as solution for ground-aerial surveillance through WSN and UAV infrastructure // Proceedings of the 2014 6th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI), Bucharest, 2014. PP. 51–56.
7. Santana G. M. D., Cristo R. S., Dezan C., Diguët J., DOsorio P. M., Branco K. R. L. J. C. Cognitive Radio for UAV communications: Opportunities and future challenges // 2018 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Dallas, TX, 2018. PP. 760–768.
8. Waharte S., Trigoni N. Supporting Search and Rescue Operations with UAVs // 2010 International Conference on Emerging Security Technologies, Canterbury, 2010. PP. 142–147.
9. Torrieri D. J. Statistical Theory of Passive Location Systems // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. March 1984. Vol. AES-20. No. 2. PP. 183–198.
10. Du H.-J., Lee P. Y. Passive Geolocation Using TDOA Method from UAVs and Ship/Land-Based Platforms for Maritime and Littoral Area Surveillance // Defense R and D, Ottawa, Canada, Technical Memorandum 2004-033, Feb. 2004.
11. Fletcher F., Ristic B., Musicki D. Recursive estimation of emitter location using TDOA measurements from two UAVs // 2007 10th International Conference on Information Fusion, Quebec, Que., 2007. PP. 1–8.
12. Okello N., Fletcher F., Musicki D., Ristic B. Comparison of Recursive Algorithms for Emitter Localisation using TDOA Measurements from a Pair of UAVs // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems. July 2011. Vol. 47. No. 3. PP. 1723–1732.
13. Musicki D., Kaune R., Koch W. Mobile Emitter Geolocation and Tracking Using TDOA and FDOA Measurements // IEEE Transactions on Signal Processing. March 2010. Vol. 58. No. 3. PP. 1863–1874.
14. Wang Z., Blasch E., Chen G., Shen D., Lin X., Pham K. A low-cost, near-real-time two-UAS-based UWB emitter monitoring system // IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine. November 2015. Vol. 30. No. 11. PP. 4–11.

15. Magers M. A. Geolocation of RF Emitters Using a Low-Cost UAV-Based Approach / M. Sci. thesis, Air Force Institute of Technology, Write-Patterson Air Force Base, Ohio, United States, 2016.

16. Hasanzade M., Herekoglu O., Ure N. K., Koyuncu E., Yeniceri R., Inalhan G. Localization and tracking of RF emitting targets with multiple unmanned aerial vehicles in large scale environments with uncertain transmitter power // 2017 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Miami, FL, USA, 2017. PP. 1058–1065.

17. Koohifar F., Guvenc I., Sichertiu M. L. Autonomous Tracking of Intermittent RF Source Using a UAV Swarm // IEEE Access. 2018. Vol. 6. PP. 15884–15897.

18. Al-Odhari A. H. A., Fokin G., Kireev A. Positioning of the radio source based on time difference of arrival method using unmanned aerial vehicles // 2018 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. Moscow. 2018. PP. 1–5.

19. Fokin G., Ali A. A. H. Algorithm for Positioning in Non-line-of-Sight Conditions Using Unmanned Aerial Vehicles // Lecture Notes in Computer Science. 2018. Vol. 11118. PP. 496–508.

20. Фокин Г. А., Аль-Одхари А. Х. Позиционирование подвижных источников радиоизлучения разностно-дальномерным методом // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Т. 11. № 4. С. 41–46.

21. Сиверс М. А., Фокин Г. А., Духовницкий О. Г. Оценка возможностей метода разностно-дальномерного метода позиционирования абонентских станций в системах мобильной связи LTE средствами имитационного моделирования // Информационные технологии моделирования и управления. 2016. Т. 98. № 2. С. 149–160.

22. Фокин Г. А. Методика идентификации прямой видимости в радиолиниях сетей мобильной связи 4-го поколения с пространственной обработкой сигналов // Труды Научно-исследовательского института радио. 2013. № 3. С. 78–82.

УДК 681.3
ГРНТИ 47.51.39

ОБНАРУЖЕНИЕ ОГНЯ В ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ

К. А. Хмельницкая

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрена актуальность использования оптоэлектронных систем обнаружения. Описывается алгоритм анализа изображения, предложенный с целью повышения эффективности обнаружения огня. Предложен метод использования улучшенной цветовой модели огня.

оптоэлектронные системы, анализ изображения, обработка изображения, цветовая модель RGB, цветовая модель HSV.

Современный мир, в который прочно вошли индустриализация и научно-технический прогресс, испытывает острую необходимость в постоянном совершенствовании систем обеспечения безопасности, в частности систем пожарной безопасности.

Основными блоками, осуществляющими преобразование информации оптической природы в электронную, являются видео камеры (телевизионные, тепловизионные, инфракрасные). Актуальность применения камер в системах безопасности значительно возросла благодаря достижениям в развитии вычислительной техники и математических методов анализа изображений. Оптоэлектронные системы обнаружения огня могут выдавать значительно больше информации о типе возгорания, его месторасположении и динамике процесса.

Существует ряд методов компьютерного обнаружения огня. Наибольший интерес представляют методы, основанные на обнаружении пламени путем анализа статической, динамической, яркостной и цветовой составляющих отдельных элементов изображения. Эти методы наиболее устойчивы к условиям освещения, перемещению людей или предметов.

Обоснование визуальных информативных признаков огня

Кроме цветовой модели RGB (*Red, Green, Blue*: красный, зеленый, синий) имеются другие цветовые пространства, использование которых может оказаться более предпочтительным или удобным. Цветовая система HSV (*Hue, Saturation, Value*: цветовой тон, насыщенность, интенсивность) намного ближе к описанию и восприятию цвета человеком, чем формат RGB [1].

Большинство проанализированных алгоритмов обнаружения огня [2] используют исключительно значения в пространстве RGB, либо значения яркости для определения потенциальных огненных регионов. Однако уровень насыщенности и значение интенсивности в пространстве HSV, также играют важную роль в определении пламени на видеоизображении. Практический интерес представляет алгоритм [3], который использует улучшенную цветовую модель огня, которая включает цветовые значения пространства RGB и насыщенность, и интенсивность в пространстве HSV.

Таким образом, на основании анализа информативных признаков пламени установлено:

– В пространстве RGB для огненного пиксела значение красной компоненты информативнее значения зеленой компоненты, которая, в свою очередь, информативнее синей. Также красная компонента должна превосходить порог, который определяется экспериментально в зависимости от вида огня (рис. 1).

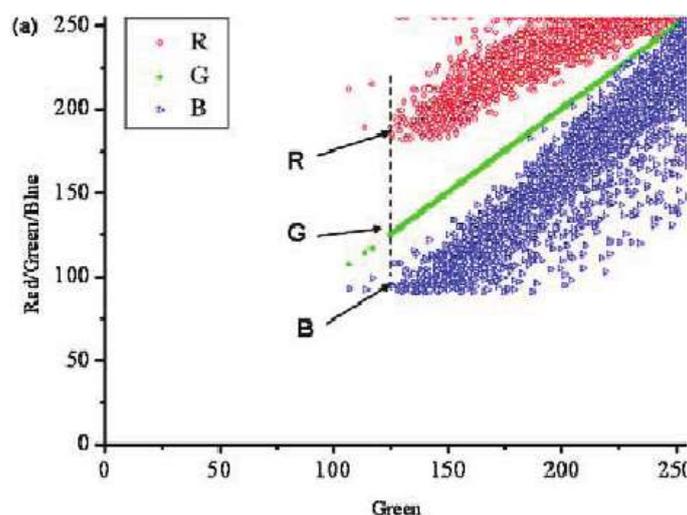


Рис. 1. Распределение пикселей пламени
в цветовом пространстве RGB относительно компоненты G

– Целесообразно использование значения насыщенности потенциальных огненных регионов, выделенных на первом этапе, для принятия решения о принадлежности к огню, основанного на среднем значении насыщенности потенциального огня.

– Пламя является источником излучения в широком диапазоне, чем сильнее излучение в видимом свете, тем сильнее оно воздействует на элементы матрицы камеры, и тем выше значения яркости в местах открытого огня. Одним из решений обнаружения возгорания, является критерий его интенсивности.

– Дополнительное перемножение принадлежностей к огню в компонентах насыщенности и интенсивности позволяет эффективно опознать все регионы, окрашенные в цвет огня, при различных условиях освещения и окружения.

Обоснуем один из возможных алгоритмов обнаружения огня по цвету

Для каждого кадра в видео клипе следует выполнить следующие операции:

1. Преобразовать каждый кадр видео из пространства RGB в пространство HSV, где N – общее число кадров в видео клипе. $R_i(x, y)$, $G_i(x, y)$, $B_i(x, y)$, $S_i(x, y)$, и $V_i(x, y)$ – представляют собой красную, зеленую и синюю компоненты в пространстве RGB, насыщенность и интенсивность в пространстве HSV пиксела с координатами (x, y) .

2. Для каждого пиксела (x, y) в кадре F_i ($2 \leq i \leq N$) выполнить следующие операции:

2.1 Создать маску огненного цвета $FCM_i(x, y)$:

$$FCM_i(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{если } R_i(x, y) > 180 \text{ и } R_i(x, y) > G_i(x, y) \text{ и } G_i(x, y) > B_i(x, y), \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (1)$$

где порог $\eta = 180$ получен на основе экспериментальных измерений.

2.2 Создать новую матрицу насыщенности:

$$S'_i(x, y) = \begin{cases} S_i(x, y), & \text{если } FCM_i(x, y) = 1 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}. \quad (2)$$

2.3 Вычислить средний уровень $SLevel$ ненулевых элементов S'_i .

2.4 Вычислить принадлежность к огню в компоненте насыщенности:

$$FS_i(x, y) = \begin{cases} S_i(x, y), & \text{если } SLevel \geq 0.5 \\ 1 - S_i(x, y), & \text{если } SLevel < 0.5 \text{ и } R_i(x, y) > \eta, \\ S_i(x, y), & \text{если } SLevel < 0.5 \text{ и } R_i(x, y) \leq \eta \end{cases} \quad (3)$$

2.5 Вычислить принадлежность компоненты интенсивности V_i к огню с использованием среднего значения интенсивности $VLevel$:

$$FV_i(x, y) = \begin{cases} V_i(x, y), & \text{если } V_i(x, y) > \max(0.51, VLevel) \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}. \quad (4)$$

2.6 Оценить принадлежность пикселя к огню:

$$FCSV_i(x, y) = FS_i(x, y) \cdot FV_i(x, y). \quad (5)$$

Результаты проверки работоспособности алгоритма обнаружения огня по цвету

Описанный алгоритм обнаружения огня был смоделирован в среде Matlab и проверен на видео с присутствием огня. На фрагменте видео представлена съемка затемненного помещения с естественными и искусственными источниками освещения.

Результатом обработки является бинарное изображение, представленное на рис. 2.



Рис. 2. Демонстрация работы алгоритма:
кадр видео до обработки (слева), кадр видео после обработки (справа)

Результаты моделирования показали не только работоспособность алгоритма обнаружения, но и его недостатки. Алгоритм выделяет не только пламя, но и его отражения, искусственные источники света. Следовательно, дальнейшая доработка требует сочетания обработки по цвету с другими информативными признаками огня. К ним относятся: движение контура пламени, мерцание, пространственное и временное изменения цвета пламени. Другим способом обеспечения надежности работы системы, является совместное использование телевизионных, тепловизионных и инфракрасных камер.

Список используемых источников

1. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. М.: Техносфера, 2006. 616 с.
2. Катковский Л. В., Воробьев С. Ю. Применение видеотехнологий для повышения пожарной безопасности объектов // Доклады БГУИР. 2011. Т. 55. № 1. С. 12–18.
3. Ebert J. A Computer Vision-Based Method for Fire Detection in Color Videos // International Journal of Imaging. 2009. Vol. 2, N. S09. PP. 22–34.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом В. И. Тимченко.*

УДК 681.3
ГРНТИ 47.14.17

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

И. Н. Чернов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

С повышением качества видеоизображения в области разрешающей способности, появляется множество устройств, позволяющих производить обработку видеопотока. Все выпускаемые устройства имеют узкую область применения, что часто ограничивает их применение в новых разрабатываемых системах.

обработка видеоизображения, видеоизображение, видеопроцессор, кодирование видеопотока.

В настоящее время видеопроцессоры обработки видеоизображения выпускаются многими производителями микроэлектроники [1]. Параметров, по которым можно выбирать видеопроцессоры для обработки видеоизображения, достаточно велико. Рассмотрим основные параметры, которые более часто используются в данных устройствах:

- прием/передача цифрового видеопотока с разрешением до 1920x1080;
- частота кадров цифрового потока до 60 Гц;
- наличие кодера/декодера mpeg4 или h.264;
- наличие различной периферии;
- возможность выполнения обработки видеопотока в реальном масштабе времени;
- условия эксплуатации от –40 до +85 С.

Проведя анализ рынка микроэлектроники по перечисленным параметрам, был выбран микропроцессор фирмы TI TMS320DM8147 [2]. Другие фирмы предлагают похожие решения, но у многих есть ограничения по условию эксплуатации от –40 до +85 С. Рассмотрим параметры TMS320DM8147:

- прием/передача всех возможных стандартов видеопотока с разрешением до 1920x1080;
- частота кадров цифрового потока до 60 Гц;
- наличие кодера/декодера стандартов h.264, MPEG-2, VC-1, MPEG-4, SP/ASP, JPEG/MJPEG;

- наличие 3 процессоров (ARM® Cortex®-A8 RISC Core до 1ГГц, DSPC674хдо 750МГц и MIPS производительностью до 4500 MFLOPS);
- условия эксплуатации от –40 до +105 С;
- поддержка OpenGL;
- наличие аналогового видео выхода в формате CVBS или Y/C;
- наличие прямого выхода HDMI 1.3;
- два встроенных контроллера внешней памяти типа DDR3, с объемом доступа 2 Гбайт каждый;
- наличие интерфейсов PCIe, SATA, USB, UART, SPI, Ethernet, I2C.

Из перечисленных параметров следует, что процессор TMS320DM8147 представляет реализуемый комплект вычислительных возможностей. На данном устройстве можно не только производить обработку видеопотока, но и работать с задачами общего назначения. Быстродействие микропроцессора TMS320DM8147 позволяет производить кодирование/декодирование цифрового видеопотока Full HD качества и обеспечить обработку потока в реальном масштабе времени за счет применения DSP ядер.

На рис. 1 представлена функциональная схема микропроцессора TMS320DM8147.

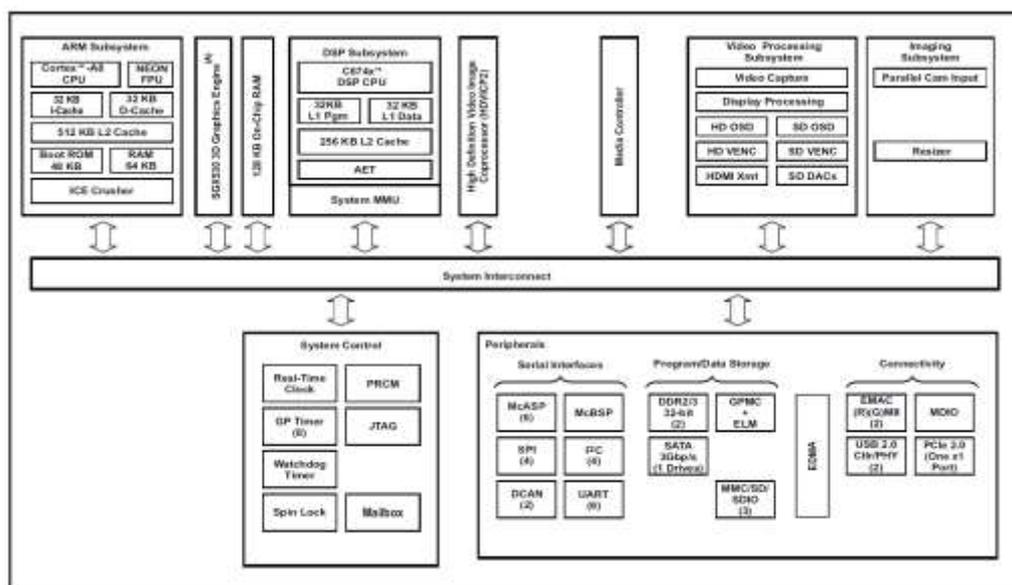


Рис. 1. Функциональная схема микропроцессора TMS320DM8147

На основе данного микропроцессора и требований к устройствам обработки видеопотока, была разработана структурная схема универсального вычислителя, представленная на рис. 2.

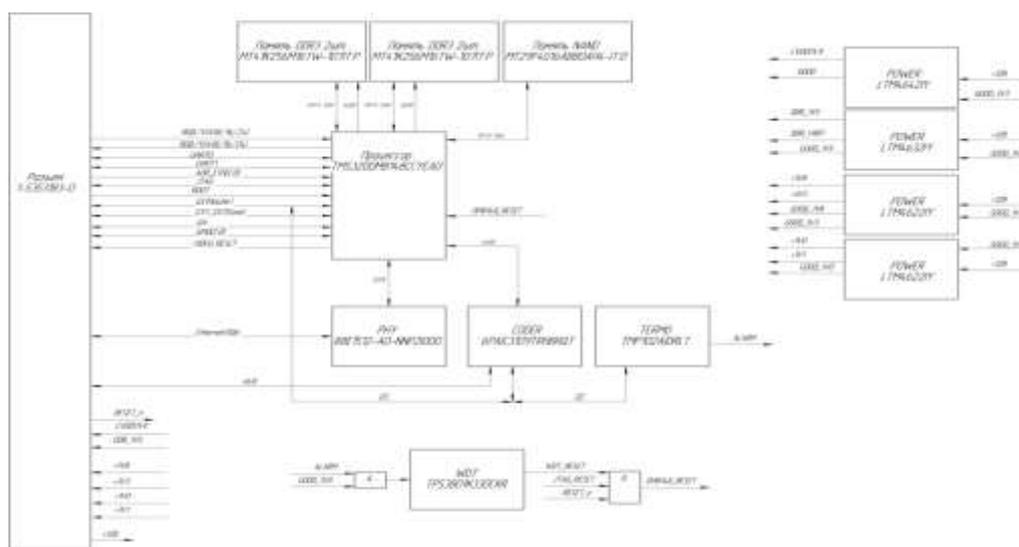


Рис. 2. Структурная схема вычислителя

Рассмотренное исполнение позволяет получить универсальный модуль, который может устанавливаться в любое разрабатываемое изделие, предварительно подобрать переходную плату, которая будет соединять данный вычислитель с проектируемым изделием в целом. Таким образом достигается универсальность применения данного вычислителя.

На основе структурной схемы (рис. 2), была разработана принципиальная схема вычислителя и сконструирована печатная плата. На рис. 3 представлен вид 3D платы вычислителя. Габариты платы 55×70 мм.

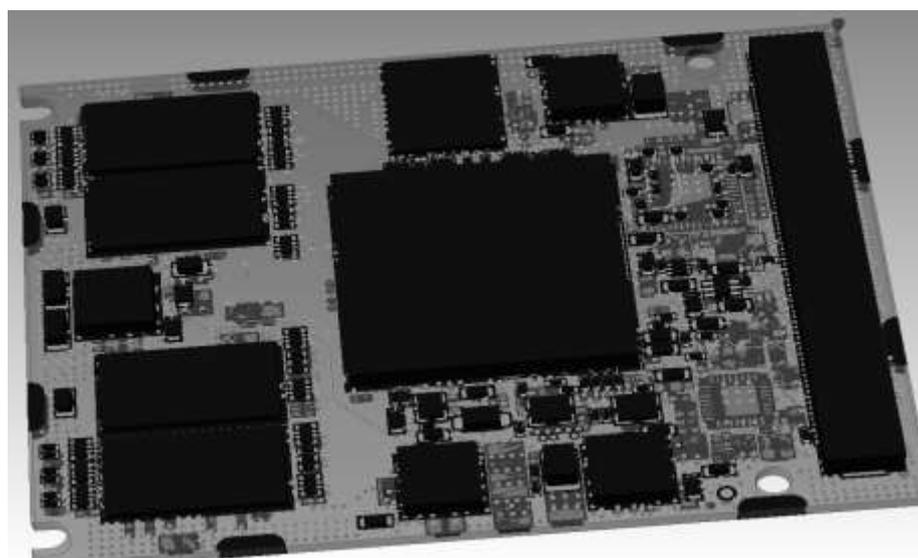


Рис. 3. 3D платы вычислителя

В дальнейшем планируется разработка программного обеспечения для компьютерного зрения на данном вычислителе.

Список используемых источников

1. Калачев А. В. Многоядерные процессоры. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. 248 с.
2. www.ti.com/

*Статья представлена заведующим кафедрой РОС,
доктором технических наук, профессором С. В. Томашевичем.*

УДК 004.932
ГРНТИ 28.23.15

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЛЕПОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ

М. И. Шарикова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются основные методы слепого разделения источников, применяемые для распознавания изображений. PCA и ICA, как правило, используются в ситуациях, когда данные информативного сигнала носят вероятностный характер. К тому же, они требуют значительной вычислительной мощности, что делает их применение необходимым только в ряде частных задач.

PCA, ICA, слепое разделение источников.

Слепое разделение сигнала (*Blind Signal Separation – BSS*) или слепое разделение источников – это выделение исходных сигналов из их смеси без помощи информации (или с очень небольшим количеством информации) об источнике сигнала или процессе смешивания [1].

Термин «слепой» используется, чтобы подчеркнуть, что сигналы должны быть разделены только на основе их смеси, без доступа к самим сигналам и/или без знания системы смешивания. Слепое разделение источников основывается на предположении, что сигналы источников не коррелируют друг с другом. Например, набор сигналов может быть статистически независимым или декоррелированным.

Классический пример BSS назван «коктейльная вечеринка» [2]. На вечеринке, с большим количеством людей и громкой музыкой, трудно выделить отдельные голоса. Пример предполагает, что разговаривает несколько людей и их записывает несколько микрофонов. Пусть количество голосов

обозначено как J и количество микрофонов как N . Тогда записи будут представлять собой матрицу, составленную из набора N векторов, каждый из которых представляет собой линейную суперпозицию J -голосов. Количество выборок обозначается M . Тогда Z матрица $J \times M$ обозначает источники, а X матрица $N \times M$ – записи. Источники преобразуются в записи (то есть матрица Z в матрицу X) путем умножения Z на A матрицу смешения $N \times J$, такую, что $X^T = AZ^T$. Чтобы «выбрать» один голос из множества голосов в шумной комнате, необходимо выполнить BSS некоторого типа, чтобы восстановить исходные источники из наблюдаемой смеси. Математически нужно найти матрицу разделения (демикширования) W , которая при умножении на записи X^T дает оценку Y^T источников Z^T . Следовательно, W – это набор весов, равный A^{-1} .

Любой записанный сигнал включает в себя как полезную часть, необходимую для анализа, так и шум, который следует удалить. Для этого применяется фильтрация, при которой происходит сокращение данных, а далее интерполяция, для восстановления данных. BSS можно рассматривать как один из методов фильтрации. Преобразование исходного сигнала состоит в том, чтобы спроецировать данные в другое пространство, отбросив «неинтересные» части сигнала, тем самым отфильтровав (если отбрасываются проекции на оси, которые соответствуют шуму) и уменьшив размерность.

В данной работе используются два метода – метод анализа главных компонент (*Principle Component Analyses* – PCA) с использованием разложения по сингулярным значениям (*Singular Value Decomposition* – SVD) и метод анализа независимых компонент (*Independent Component Analysis* – ICA). Оба этих метода используют представление данных в статистической области. Это значит, что данные проецируются на новые оси. Но, в отличие от преобразования Фурье, где набор осей представляет дискретные частоты, эти оси подчиняются некоторому статистическому критерию. Так же отличием от Фурье является то, что преобразования на основе PCA или ICA зависят от структуры анализируемых данных. Если структура данных со временем изменяется, то оси тоже меняются.

Проецируя данные на другой набор осей, можно разделить эти данные на отдельные компоненты, которые позволят увидеть более четкую структуру, так как направление проекции увеличивает соотношение сигнал/шум для конкретного сигнала. Например, рассчитывая спектр мощности данных, полученных с видеокамеры, можно увидеть пики на отдельных частотах. Это означает, что на этой частоте есть «сильный» компонент.

Метод Фурье предполагает, что проекции на каждый частотный компонент не зависят от других частотных компонентов. В PCA и ICA полагается, что есть набор независимых источников, но неизвестны их точные свойства, определяется мера зависимости и декоррелируются данные, чтобы увеличить эту меру для проекций на каждую новую ось.

Для PCA мерой является дисперсия, что приводит к набору ортогональных осей (поскольку данные декоррелированы в смысле второго порядка, а скалярное произведение любой пары вновь обнаруженных осей равно нулю). Для ICA эта мера основана на негауссовости (эксцессе) и оси не обязательно являются ортогональными. Эксцесс является четвертым моментом (первые три – среднее значение, дисперсия и асимметрия) и описанием негауссовской функции распределения вероятности. Положительные значения эксцесса указывают на высокопиковую плотность распределения вероятностей, которая намного уже гауссовой. Отрицательный эксцесс указывает на широкую плотность распределения вероятностей, которая намного шире гауссовой. Согласно центральной предельной теореме, большое количество независимых величин имеет распределение, близкое к нормальному. То есть, если максимально увеличить негауссовость набора сигналов, то они будут независимы. И наоборот – если разбить наблюдение, подчиненное гауссу, на набор негауссовских смесей, отдельные сигналы будут независимы. Следовательно, эксцесс позволяет отделять негауссовские независимые источники, тогда как дисперсия позволяет отделять независимые источники гауссовского шума.

Анализ главных компонент

Как сказано выше, в PCA базисные векторы находятся в исходных данных путем поиска набора осей, которые являются независимыми. То есть данные подвергаются декорреляции с использованием дисперсии в качестве метрики. Проекция на эти оси являются независимыми и ортогональными (скалярное произведение базисных векторов и взаимная корреляция проекций близки к нулю).

Идея PCA состоит в том, чтобы найти векторы компонент u_1, u_2, \dots, u_N , которые объясняют максимально возможную величину дисперсии с помощью N линейно преобразованных компонент. Направление первого главного компонента v_1 определяется путем передачи данных и попытки максимизировать значение v_1 . Таким образом, первым основным компонентом является проекция на направление, в котором дисперсия проекции максимальна. Каждый из оставшихся $N-1$ главных компонент находится путем повторения этого процесса в оставшемся ортогональном подпространстве (что уменьшает размерность на единицу для каждого обнаруженного компонента). Тогда главные компоненты задаются как $y_i = v_i^T X$ ($i = 1, \dots, N$), где X – проекция на каждый v_i .

В PCA часто уменьшается размерность данных с N до p ($p < N$), чтобы удалить нежелательные компоненты в сигнале. Считая, что в данных, содержащихся в последних $N-p$ компонентах, присутствует главным образом шум, можно использовать PCA как метод снижения шума.

На практике вычисление \mathbf{v}_i может быть просто выполнено с использованием выборочной ковариационной матрицы $\mathbf{C} = \mathbf{X}^T\mathbf{X}$. \mathbf{v}_i являются собственными векторами \mathbf{C} (матрица $M \times M$), которые соответствуют N собственным значениям \mathbf{C} . Метод определения собственных значений таким способом известен как разложение по сингулярным значениям (SVD).

Метод SVD используется для определения главных компонентов многомерного сигнала. Матрица \mathbf{X} ($M \times N$) наблюдений может быть разложена следующим образом: $\mathbf{X} = \mathbf{U}\mathbf{S}\mathbf{V}^T$, где \mathbf{S} – это $M \times N$ неквадратная матрица с элементами s_i ($= S_{NM}, M = N$), расположенными по диагонали в порядке убывания, а остальные элементы нулевые. Каждый s_i равен $\sqrt{\lambda_i}$, квадратному корню из собственных значений $\mathbf{C} = \mathbf{X}^T\mathbf{X}$. График этих значений по отношению к их индексу i известен как единственный спектр или собственный спектр. Чем меньше собственное значение, тем меньше полная энергия, которая проецируется вдоль соответствующего собственного вектора. Поэтому самые маленькие собственные значения часто считают связанными с собственными векторами, которые описывают шум в сигнале. Столбцы \mathbf{V} образуют $N \times N$ матрицу векторов столбцов, которые являются собственными векторами \mathbf{C} . Матрица $M \times M$ является проекцией \mathbf{X} на собственные векторы \mathbf{C} . Усеченный метод SVD для \mathbf{X} может быть выполнен таким образом, что сохраняются только самые значимые (p самых больших) собственных векторов. На практике выбор значения p зависит от характера данных. Усеченный метод SVD затем задается как $\mathbf{Y} = \mathbf{U}\mathbf{S}_p\mathbf{V}^T$, а столбцы матрицы \mathbf{Y} ($M \times N$) представляют собой сигнал с уменьшенным шумом.

Процедура выполнения SVD выглядит следующим образом:

1. Находится N ненулевых собственных значений $\sqrt{\lambda_i}$ матрицы $\mathbf{C} = \mathbf{X}^T\mathbf{X}$ и формируется неквадратная диагональная матрица \mathbf{S} , в которой $s_i = \sqrt{\lambda_i}$ в порядке убывания размещаются на диагонали, а все остальные элементы равны нулю.

2. Находятся ортогональные собственные векторы матрицы $\mathbf{X}^T\mathbf{X}$, соответствующие полученным собственным значениям, и располагаются в том же порядке. (Этот упорядоченный набор векторов-столбцов образует матрицу \mathbf{V} .)

3. Находятся первые N столбцов-векторов матрицы \mathbf{U} .

4. Добавляются остальные $M - N$ векторов к матрице \mathbf{U} , используя процесс ортогонализации Грамма-Шмидта.

Анализ независимых компонентов

Анализ независимых компонентов – это общее название для множества методов, которые стремятся обнаружить сигналы независимых источников из набора наблюдений, которые состоят из линейных смесей источников. Рассмотрим \mathbf{X}_{jn} как матрицу из J наблюдаемых случайных векторов, а \mathbf{A} как

матрицу смешения $N \times J$ и \mathbf{Z} как матрицу исходных векторов, таких что $\mathbf{X}^T = \mathbf{A}\mathbf{Z}^T$. Алгоритмы ИСА пытаются найти разделяющую (демиксирующую) матрицу \mathbf{W} так, чтобы $\mathbf{Y}^T = \mathbf{W}\mathbf{X}^T$, где $\mathbf{W} = \hat{\mathbf{A}}^{-1}$ обратная исходной матрице смешения, и $\mathbf{Y}^T = \hat{\mathbf{Z}}^T$. Предполагается, что эти источники статистически независимы (генерируются несвязанными процессами), и поэтому объединенная функция распределения вероятности является произведением плотностей для всех источников: $P(\mathbf{Z}) = \prod p(z_i)$, где $p(z_i)$ – это плотность распределения вероятностей i -го источника, а $P(\mathbf{Z})$ – объединенная.

Основная идея ИСА состоит в том, чтобы применять операции к наблюдаемым данным \mathbf{X}^T или матрице демикширования \mathbf{W} и измерять независимость между каналами выходного сигнала (столбцы \mathbf{Y}^T) для получения оценок источников (столбцы \mathbf{Z}^T). На практике независимость определяется как минимизация взаимной информации (используя как меру максимальную энтропию) и максимизация негауссовости (используя как меру эксцесс). Основанные на энтропии функции стоимости связаны с эксцессом, и, следовательно, все функции стоимости в некоторой степени являются мерой негауссовости. Согласно центральной предельной теореме, распределение суммы независимых случайных величин стремится к гауссову распределению. То есть сумма двух независимых случайных величин обычно имеет распределение, более близкое к гауссовскому, чем две исходные случайные величины. Другими словами, независимость не является гауссовостью. В ИСА, если необходимо найти независимые источники, нужно найти матрицу \mathbf{W} , которая максимизирует негауссовость каждого источника.

Существенное различие между ИСА и РСА состоит в том, что РСА использует дисперсию, момент второго порядка, а не статистику более высокого порядка в качестве метрики для отделения сигнала от шума. Независимость между проекциями на собственные векторы SVD навязывается требованием, чтобы эти базисные векторы были ортогональными. Подпространство, сформированное с помощью ИСА, не обязательно является ортогональным, и углы между осями проекции зависят от точного характера данных, используемых для расчета источников.

Тот факт, что SVD навязывает ортогональность, означает, что данные были декоррелированы (проекции на собственные векторы имеют нулевую ковариацию). Это гораздо более слабая форма независимости, чем ИСА. Поскольку независимость подразумевает некоррелированность, многие методы ИСА ограничивают процедуру оценки так, что она всегда дает некоррелированные оценки независимых компонентов. Это уменьшает количество свободных параметров и упрощает задачу.

Список используемых источников

1. Подвительский А. Н. Исследование методов «слепого» разделения сигналов // ЭБ БГУ: ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: Информатика. 2005. С. 155–157.

2. Clifford G. D. Blind source separation: Principal & Independent Component Analysis // Biomedical Signal and Image Processing. Spring 2008. Massachusetts Institute of Technology: MIT.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом С. Л. Федоровым.*

УДК 621.397.13
ГРНТИ 59.14.19

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРИЛОЖЕНИЯХ С ГРАФИЧЕСКИМ ИНТЕРФЕЙСОМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ (GUI) НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗАТОРА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ АТС-3

А. А. Янин

АО «НИИ телевидения»

Современные средства измерений и системы мониторинга обязательно включают в себя программное обеспечение для взаимодействия с пользователем на уровне визуализированной информации – графический интерфейс. Рассмотрены основные направления в разработке графического интерфейса пользователя анализатора телевизионных сигналов АТС-3.

графический интерфейс пользователя, веб-интерфейс, frontend, мониторинг качества.

В сфере сложных, многофункциональных и профессиональных средств измерений традиционно мало внимания уделяется проектированию графических интерфейсов, основной упор делается на разработку аппаратных и программных модулей, обеспечивающих общее функционирование приборов. Вопрос удобства эксплуатации и интуитивности взаимодействия с устройством зачастую является третьестепенным или вовсе игнорируется разработчиками, хотя именно графический интерфейс является для пользователя конечным продуктом, во многом определяющим пригодность средства измерений для нужд эксплуатации.



Рис. 1. Внешний вид анализатора телевизионных сигналов АТС-3

Анализатор телевизионных сигналов АТС-3 (рис. 1), разработанный в АО «НИИ телевидения», совмещает в себе функционал для контроля параметров радиочастотных сигналов, анализа структуры и синтаксиса цифровых транспортных потоков MPEG-2 TS и потоков T2-MI, измерения параметров качества восприятия изображения и звука. Для установки режимов мониторинга и просмотра результатов измерений анализатору требуется наличие пользовательского интерфейса – программного обеспечения, обеспечивающего взаимодействие пользователя с устройством. Учитывая широкий функционал анализатора АТС-3, рациональным является использование графических интерфейсов (GUI), основанных на представлении всех доступных объектов и функций пользователю в виде графических компонентов экрана (окон, меню, панелей инструментов, кнопок, графиков и др.).

При разработке анализатора телевизионных сигналов АТС-3 была поставлена задача обеспечения максимального удобства и простоты его использования персоналом. Идеальной представлялась ситуация, при которой эксплуатационному персоналу не требовалось бы даже наличие инструкции для использования основного функционала прибора, весь процесс взаимодействия с устройством был бы интуитивно понятен благодаря грамотно спроектированному графическому интерфейсу пользователя. Повседневные задачи персонала, отвечающего за качество телевизионных трансляций, должны решаться средствами анализатора АТС-3 настолько просто и интуитивно понятно, чтобы использование прибора воспринималось пользователем не как нежелательная рутинная работа, а как интересный и занимательный процесс, позволяющий эффективно решать производственные задачи.

В начале проектирования графического интерфейса пользователя важно определиться с типом разрабатываемого приложения. На сегодняшний день выделяют два основных вида приложений с графическим интерфейсом: десктопные (от англ. *desktop* – рабочий стол) и веб-приложения. Десктопное приложение устанавливается непосредственно на рабочую станцию пользователя и запускается локально. Веб-приложение запускается в браузере и использует HTTP/HTTPS протоколы для обмена данными с сервером, не требует установки на рабочую станцию пользователя. Приложения с веб-интерфейсом имеют ряд преимуществ перед десктопными приложениями, например:

- возможность удалённого доступа к приложению с любого компьютера, подключённого к локальной сети или сети Интернет;
- единовременная установка и настройка приложения для всех пользователей;
- возможность централизованного обновления приложения;
- независимость приложения от аппаратной части рабочей станции и типа установленной операционной системы.

При проектировании анализатора телевизионных сигналов АТС-3 было принято решение разрабатывать графический интерфейс пользователя как веб-приложение. Это позволит получать доступ к анализатору с любой рабочей станции предприятия через веб-браузер, а при подключении прибора к сети Интернет – из любого места Земли с доступом к сети.

1. Выбор языка программирования для разработки ПО графического интерфейса пользователя анализатора АТС-3

Программное обеспечение анализатора телевизионных сигналов АТС-3 можно разделить на 2 условные части:

- Серверное ПО – программа, выполняемая на внутреннем компьютере анализатора телевизионных сигналов АТС-3;
- Клиентское ПО – программа, выполняемая в браузере на рабочей станции пользователя. В клиентское ПО входит, в том числе, графический интерфейс пользователя.

Серверное ПО анализатора АТС-3 написано на OCaml [1] – современном языке программирования с поддержкой функциональной, императивной и объектно-ориентированной парадигм. Одним из основных достоинств OCaml является строгая статическая типизация и проверка соответствия типов во время компиляции, что делает невозможными некоторые классы ошибок при разработке программ.

Единственным языком программирования, поддерживаемым большинством современных веб-браузеров, является JavaScript [2]. Следовательно, любое ПО, предназначенное для запуска в веб-браузере, должно быть написано на данном языке. Хотя JavaScript применим для решения многих задач, в некоторых случаях для разработки ПО более подходящим является использование других языков программирования.

Большие преимущества с точки зрения сокращения объёма программного кода, снижения количества непреднамеренных ошибок и уменьшения времени разработки предоставляет возможность написания серверного и клиентского ПО на одном и том же языке программирования. Для подтверждения данного тезиса рассмотрим следующий пример. Проверка корректности заполнения форм ввода в приложении должна осуществляться как на

стороне клиента для индикации явно ошибочных случаев без непосредственного обращения к серверу, так и на стороне сервера для обеспечения безопасности выполнения запросов. Если клиентская и серверная части ПО разработаны на разных языках программирования, поддержка такого кода становится трудоёмкой задачей, увеличивается вероятность появления ошибок при внесении изменений в одну из частей программы. Когда применяется один язык программирования, уменьшается объем программного кода, так как одни и те же программные модули могут быть использованы для проверки корректности заполнения формы как на стороне сервера, так и на стороне клиента. Изменения, вносимые в данные программные модули, автоматически применяются как для клиентского, так и для серверного ПО. Дополнительным преимуществом такого подхода является то, что в клиентском и серверном ПО могут использоваться одни и те же сторонние библиотеки, что значительно упрощает разработку.

Благодаря компилятору `Js_of_ocaml` [3], становится возможным запуск программ, написанных на языке `OCaml`, в веб-браузерах. Таким образом, было принято решение о написании кода графического интерфейса пользователя на языке `OCaml`.

2. Дизайн графического интерфейса пользователя анализатора АТС-3

Для обеспечения максимальной эффективности взаимодействия пользователя со средством измерений, требуется тщательная проработка визуального оформления и взаимного расположения элементов интерфейса. Основные концепции дизайна интерфейса должны соответствовать сложившимся привычкам пользователя, иметь как можно больше аналогий с известными пользователю шаблонами. С целью минимизации времени, затраченного на разработку прибора, было принято решение не разрабатывать уникальный дизайн интерфейса пользователя, а использовать концепцию дизайна графических интерфейсов, разработанную компанией Google – `Material Design` [4]. Высокая узнаваемость концепции `Material Design`, вызванная её повсеместным применением в продуктах Google и других IT компаний, а также в смартфонах на базе ОС Android, позволит пользователю анализатора телевизионных сигналов АТС-3 тратить меньше времени на изучение графического интерфейса и интуитивно воспринимать базовые принципы взаимодействия с прибором.

3. Другие особенности графического интерфейса пользователя анализатора АТС-3

Графический интерфейс анализатора телевизионных сигналов АТС-3 имеет ряд дополнительных функций, обеспечивающих удобство и простоту

взаимодействия пользователя с прибором. Одна из них – возможность произвольной расстановки, добавления и удаления элементов графического интерфейса (виджетов) в пределах веб-страницы (рис. 2).



Рис. 2. Пример произвольной группировки элементов интерфейса анализатора телевизионных сигналов АТС-3

Данная функция позволяет пользователю формировать вид графического интерфейса в соответствии с текущими требованиями и задачами, выводить большое количество разнообразных данных на страницу, сравнивать результаты различных измерений друг с другом.



Рис. 3. Пример отображения видеосигнала-мозаики

Кроме того, анализатор телевизионных сигналов АТС-3 имеет возможность формирования видеосигнала-мозаики (рис. 3), составленного из контролируемых телевизионных каналов, с возможностью визуального и звукового оповещения о зафиксированных прибором внештатных ситуациях. Передача данного композитного видеосигнала на устройство пользователя осуществляется по современной технологии передачи потоковых данных WebRTC [5]. Таким образом, пользователь имеет возможность просматривать видеосигнал-мозаику практически в реальном времени с экрана любого устройства с веб-браузером, даже со смартфона.

Выводы

Графический интерфейс сегодня во многом определяет степень эффективности и удобства использования средства измерений персоналом. Применение веб-технологий, использование современного дизайна для элементов интерфейса, тщательное планирование взаимодействия пользователя с прибором, ориентированность интерфейса на нужды персонала – всё это должно обеспечить высокую востребованность анализатора телевизионных сигналов АТС-3 для решения задачи обеспечения населения Российской Федерации качественным телевизионным контентом.

Список используемых источников

1. The Caml Language. URL: <https://caml.inria.fr/about/>
2. ECMAScript® 2018 Language Specification. URL: <http://ecma-international.org/ecma-262/9.0>
3. Vouillon Jerome, Balat Vincent From Bytecode to Javascript: the Js_of_ocaml Compiler. URL: https://www.irif.fr/~balat/publications/vouillon_balat-js_of_ocaml.pdf
4. Google Material Design. URL: <https://material.io/>
5. WebRTC (Web Real-Time Communication). URL: <https://webrtc.org>

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом О. В. Украинским.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

УДК 62-1/-9, 62-501
ГРНТИ 47.14.07, 47.14.17

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ПРИ ОДНОПОЛЯРНОМ ПИТАНИИ

А. Г. Алексеев, Ю. А. Никитин, В. А. Юрова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Питание операционных усилителей традиционно осуществляется от двухполярных источников питания, поскольку ОУ представляет собой усилитель постоянного тока, симметричный относительно общей шины. Всё большее распространение получают мобильные электронные системы с пониженным напряжением питания от батарей. В них обычно используется однополярное питание. Такие схемы позволяют уменьшить сложность источников питания, а порой и улучшить экономичность устройств. В работе рассматривается типовая схема включения ОУ для усиления сигнала переменного тока с питанием от однополярного источника, которая широко используется и в учебной практике по схемотехнике. Показан процесс установления режима работы ОУ.

операционный усилитель, источник питания, режим работы электрической схемы, компьютерное моделирование.

В современном мире использование схем на основе операционных усилителей (ОУ) занимает значительную область в производстве устройств различного назначения. Это обусловлено тем, что схемы с использованием ОУ удобны в настройке и обеспечивают широкое разнообразие функций и характеристик устройств, которые можно спроектировать на их основе. Питание ОУ традиционно осуществляется от двухполярных источников питания,

поскольку ОУ представляет собой УПТ, симметричный относительно общей шины. Всё большее распространение получают мобильные электронные системы с пониженным напряжением питания от батарей. В них обычно используется однополярное питание [1, 2], которое позволяет уменьшить массогабаритные размеры устройств и их себестоимость, уменьшить сложность источников питания. Поэтому актуальным вопросом является исследование путей построения схем на ОУ с использованием однополярного питания. С этой целью был проведен анализ базовых схем на ОУ при однополярном питании, получены их переходные характеристики. Классическая схема ОУ при двуполярном питании и ее характеристики, полученные в FASTMEAN [3], представлены на рис. 1. Такая схема характеризуется практически идеальной амплитудной характеристикой с симметричным усилением и максимальным размахом по амплитуде выходного сигнала.

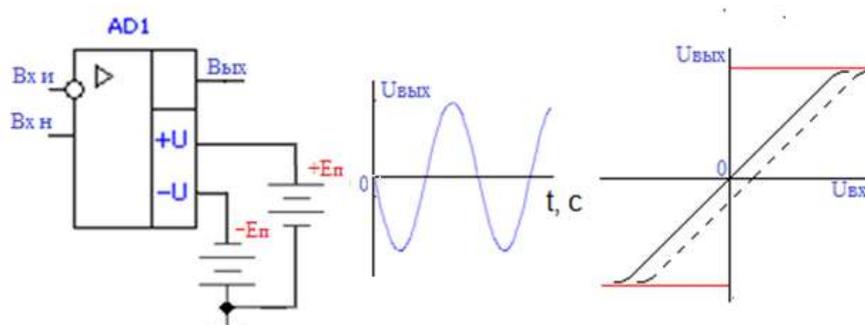
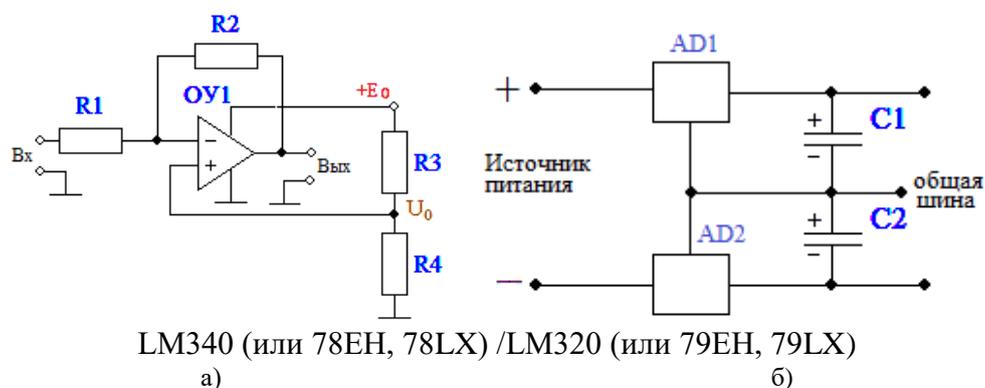


Рис. 1. Схема ОУ при двуполярном питании, ее переходный процесс и амплитудная характеристика

Для получения подобной характеристики в случае однополярного питания существует несколько путей построения цепей питания и задания рабочей точки ОУ. Например, с помощью делителя напряжения можно создать искусственное двуполярное питание (рис. 2).



LM340 (или 78ЕН, 78LX) /LM320 (или 79ЕН, 79LX)
а) б)
Рис. 2. Схемы ОУ при искусственном двуполярном питании, созданном с помощью делителя напряжения (а) и емкостей (б)

При этом следует учитывать, что чтобы сохранить максимальный размах по амплитуде нужно использовать источники питания с большим напряжением, чем при двуполярном питании.

Еще одним путем построения схем ОУ при однополярном питании является создание на входе средней точки за счет опорного напряжения и цепей питания. В зависимости от того, будет ли соединен источник входного сигнала с общей шиной или нет, возможно появление дополнительной составляющей выходного сигнала, связанной с погрешностью преобразования сигнала схемой. Чтобы избежать этого нежелательного явления, необходимо подавать на второй вход ОУ сигнал смещения, численно равный разностному синфазному входному сигналу U_b , например, как на рис. 3. Требование обусловлено тем, что ОУ является УПТ.

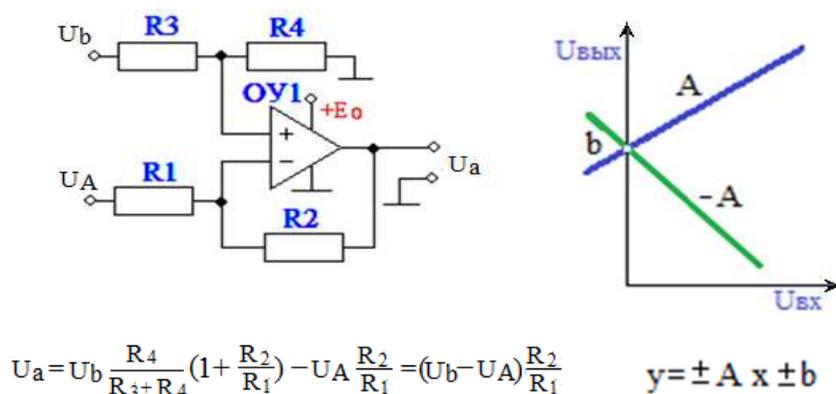


Рис. 3. Схема ОУ при однополярном питании в дифференциальном включении и ее амплитудная характеристика

Схема характеризуется относительно невысоким входным сопротивлением. В качестве альтернативы используется схема ОУ с созданием на входе средней точки с помощью делителя напряжения (рис. 5 а) [4, 5]. При этом в цепи обратной связи, подключенной к второму входу ОУ, возможно включение фильтра с С2 и оценить его влияние на выходной сигнал. Из рис. 4 б видно, что его появление в схеме приводит к искажению формы выходного сигнала. По характеру нарастания переднего фронта импульса видно, как восстанавливается сигнал при использовании конденсатора в цепи ОС.

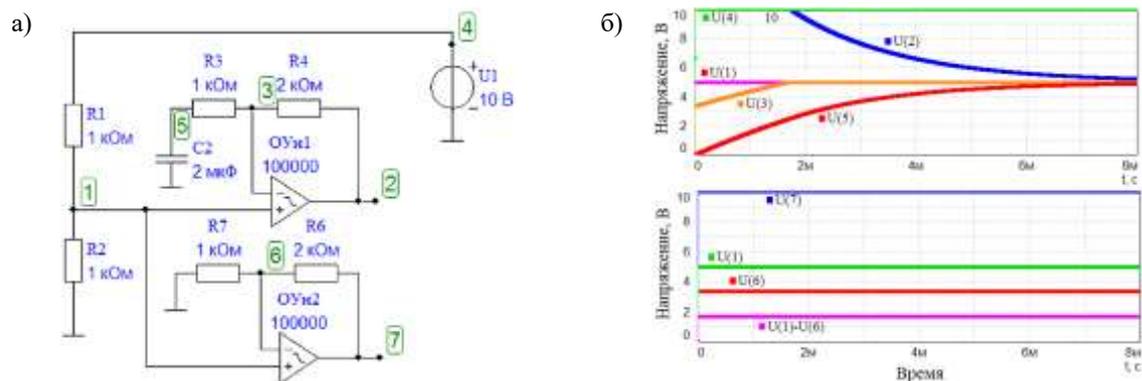


Рис. 4. Схема каскада на ОУ по постоянному току при однополярном питании (а) и переходные характеристики его напряжений в различных точках схемы (б)

На рис. 5 представлена схема этих же каскадов на ОУ при однополярном питании и его переходная характеристика в случае подключения генератора переменного сигнала на вход.

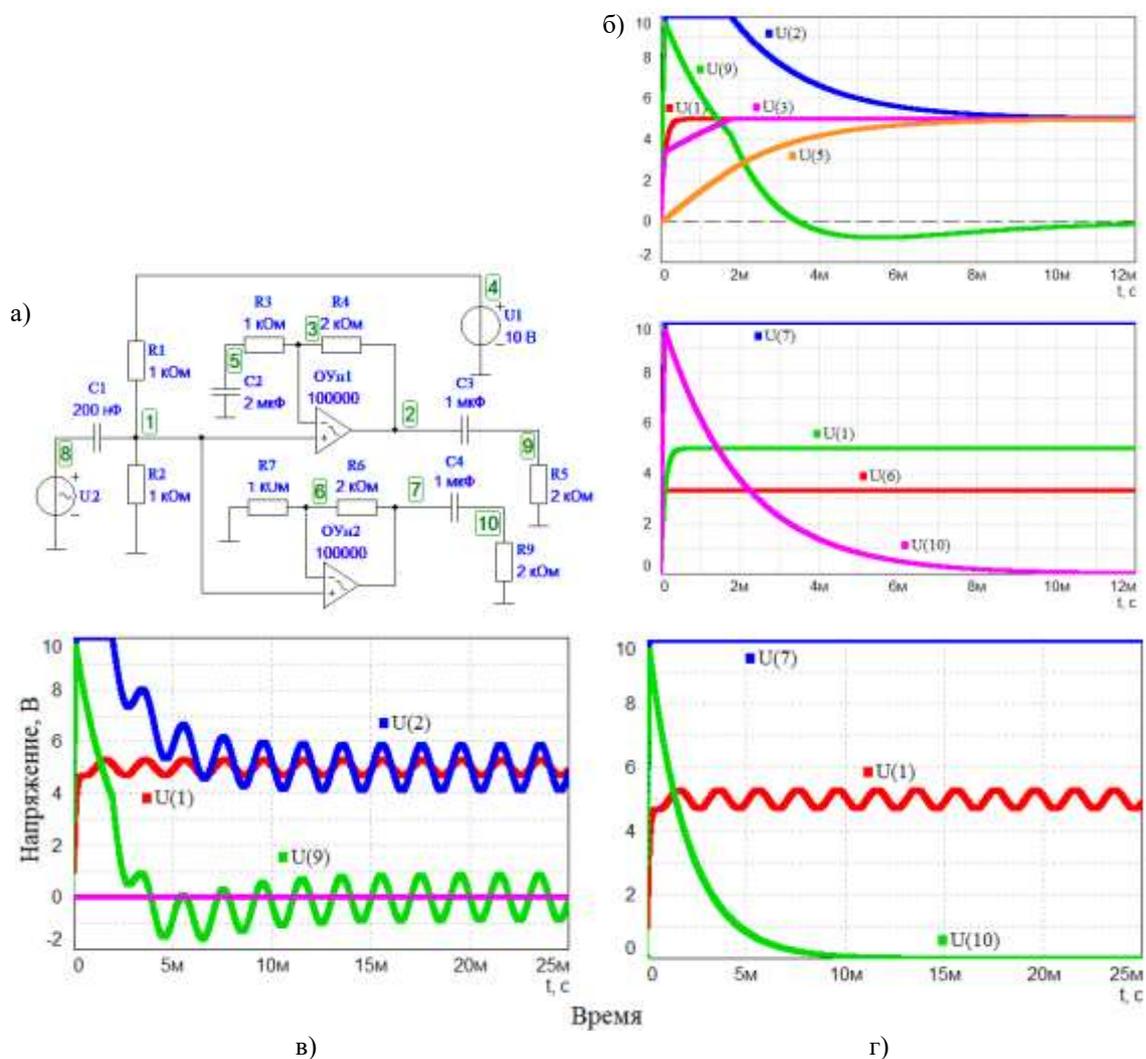


Рис. 5. Каскады на ОУ при однополярном питании (а) и переходные характеристики его напряжений в различных точках схемы (б)–(г) при подаче входного переменного сигнала

Таким образом, провели исследование работы схем ОУ при однополярном питании и их особенностей работы, проведен анализ переходных характеристик выходного сигнала с помощью программы компьютерного моделирования FASTMEAN. Полученные результаты возможны в использовании для построения схем усилителей курсового проекта по дисциплине «схемотехника».

Посвящается памяти доцента кафедры электроники и схемотехники, к.т.н., доцента Алексеева Алексея Георгиевича (1938–2019).

Список используемых источников

1. Картер Брюс. Операционные усилители для всех/ Брюс Картер и Рон Манчини; пер. с англ. А. Н. Рабодзея. М. : Додэка-XXI, 2011. 544 с.
2. Ашанин В. Н., Исаев С. Г., Ермаков В. В. Схемотехника: учебное пособие: в 2-х ч. Пенза : Информационно-издательский центр ПГУ, 2007. 268 с.
3. <http://www.fastmean.ru/rus/index.php>.
4. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. Изд. 3-е. М.: Додэка–XXI, 2005. 528 с.
5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. В 2-х томах перевод с немецкого. М. : Додэка – XXI, 2008. 832 с.

УДК 372.862, 004.416.3, 004.457
ГРНТИ 14.35.09, 14.85.35, 50.41.29

АЙРЕН – ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРИРОВАНИЯ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

А. Г. Алексеев, Л. А. Селиверстов, В. А. Юрова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Тестирование давно уже появилось в педагогике как метод контроля знаний. Компьютерное тестирование имеет ряд преимуществ. Ниже обсуждается многофункциональная программа тестирования АЙРЕН. Программа отличается очень простым в настройке режимом тестирования, возможностью давать ответы не только по номерам, но и частичные ответы. Настройка тестов позволяет вводить любое количество вопросов, шкалу оценок в виде цветных полос. Эта особенность приводит к возможности получения знаний, а не только контроля. Для групповых занятий предусмотрено архивирование всех обращений к тестам.

программное обеспечение, учебный процесс, адаптивность учебного процесса, информационные технологии.

Инфокоммуникационные технологии и программное обеспечение стали неотъемлемой частью обеспечения учебного процесса. Использование современных компьютерных технологий позволяет сделать изучаемый материал более наглядным, уменьшить трудоемкость организации проведения и проверки знаний в рамках промежуточного контроля, модернизировать и улучшить обеспеченность учебными материалами систему дистанционного образования, расширить ее функциональные возможности. В современном учебном процессе и также подготовки к нему, всё чаще используются тестовые системы, которые стали преобладающими методами проверки знаний и освоения пройденного материала [1, 2, 3, 4]. Тестовые системы при этом могут использоваться как непосредственно для осуществления контроля знаний, так и для подготовки к нему, самостоятельной оценки обучающегося знаний по пройденному материалу. Поэтому в современном учебном процессе актуально изучение функциональных возможностей различных программ тестирования, их внедрение и применение.

Одной из программ тестирования, которая широко используется в учебных организациях, является АЙРЕН – IREN (*Interaktive Remote Education Network* – интерактивная сеть дистанционного образования) [5]. Основными ее преимуществами является возможность автономной работы (без наличия подключения к сети интернет), простые и удобные меню для формирования, проведения и вывода результатов тестирования, защиты исходных тестовых файлов с ответами, возможностью широкой настройки вопроса и типа теста. К тому же программа с полным функционалом предоставляется пользователям бесплатно. В отличие от интегрированной тестовой системы в Moodle [6] имеется возможность архивировать и сохранять результаты тестирования как на локальном компьютере, так и администрирующем устройстве (например, на компьютере преподавателя, подключенного с учебными компьютерами в единую сеть вуза). Также есть возможность сохранения архивов тестирования на внешние накопители и в случае необходимости, преподаватель всегда имеет возможность восстановить информацию из программы. При сравнении с работой в тестовой среде в системе Moodle и подобным образовательным порталам такой режим архивирования является наиболее удобным, т. к. по течению определенных промежутков времени на учебных серверах информация становится не доступной для пользователей по прошедшим курсам, у обучающихся нет возможности вернуться к материалам курса. Это в свою очередь представляет наибольшую проблему при работе со студентами, которые восстановились/перевелись или имели задолженности по дисциплине, особенно при заочной форме обучения. Еще одной особенностью тестовой программы АЙРЕН является то, что при регистрации пользователя не требуется помощь и действие со стороны системного администратора. При этом есть воз-

возможность просмотра результатов пользователя с помощью простой и удобной системой фильтров и поиска без необходимости проводить переопределение пользователей и их закрепления в определенной группе, что требует дополнительных трудовых и временных затрат, связанных с централизованным администрированием портала.

При создании теста в программе АЙРЕН есть широкие настройки по виду теста, типа вопроса и ответа, оценки ответа и ее представления учащемуся. Таким образом, становится возможным создания разных профилей и условий проведения работы в зависимости от типа теста (тренировочный, учебный и т. п.), материала, по которому проводится контроль знаний. Программа создана полностью на русском языке, отличается хорошей поддержкой от разработчиков, которые оперативно предоставляют полную информацию о функциях и их использования. В системе Moodle, как правило, ответы на конкретные применения и реализации функций можно получить только на форумах таких же пользователей. В процессе создания тестовый комплект сохраняется в виде отдельного файла, который в дальнейшем можно использовать в качестве шаблона или формирования расширенной тестовой базы, ее пополнения как, например, при обновлении базы вопросов или при создании тестов для различных профилей специальности, форм обучения и т. д.

Для формирования тренировочных тестов возможно использования цветовой настройки и показа правильности ответа, который будет отражаться в ходе тестирования или по его завершению в диалоговом окне. Такой подход дает возможность анализировать результаты тестирования, определить темы, требующие более тщательной подготовки со стороны обучающегося. В режиме настройки тестирования в широком диапазоне можно задавать время прохождения тестирования, варианты переключения или перехода к следующему вопросу, шкалу оценок или зачету по тестированию, вид информации, которая будет отображаться по итогам тестирования обучающемуся. По аналогии с другими тестовыми системами здесь также имеется возможность задания случайного составления комплекта вопросов, их разделения на определенные тематические блоки, вид результата тестирования и определения итоговой оценки как по текущему тестированию, так и общей оценки обучающегося по данным ранее пройденных тестов.

Таким образом, рассмотренная и экспериментально опробованная система тестирования АЙРЕН соответствует всем основным требованиям, предъявляемым к базам тестирования, которые применяются в современном учебном процессе. На примере интеграции в учебный процесс по дисциплине «схемотехника» получили, что эта система удобна в настройке, использовании, хранении результатов, пополнения и обновления тестовых заданий и баз. Есть возможность ее использования в условиях с ограниченным

доступом или отсутствием сети интернет. Стоит отметить, что, как и при использовании других тестовых систем, необходимо постоянное обновление и изменение базы вопросов.

Посвящается памяти доцента кафедры электроники и схемотехники, к.т.н., доцента Алексева Алексея Георгиевича (1938–2019).

Список используемых источников

1. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М. : Педагогика, 1989. 190 с.
2. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учебное пособие. М.: Народное образование, 1998. 256 с.
3. Педагогика: теории, системы, технологии: учебник для студ. Высш. и сред. уч. заведений / под. ред. С. А. Смирнова. 6-е изд., переаб. М. : Академия, 2006. 152 с.
4. Аванесов С. В. Композиция тестовых заданий. Учебная книга для преподавателей вузов, учителей школ, аспирантов и студентов педвузов. М. : Адепт, 1998. 217 с.
5. <https://irenproject.ru/>
6. <https://moodle.org/>

УДК 538.9
ГРНТИ

МЕМБРАНЫ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДА: ПРОБЛЕМА ХРУПКОСТИ И ЕЕ РЕШЕНИЕ

**В. Н. Алимов, А. О. Буснюк, С. Р. Кузенов,
А. И. Лившиц, Е. Ю. Передистов**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича.

В статье рассматривается решение проблемы дегидрирования водородопроницаемых мембран из сплавов ванадий-палладий при начале и окончании их работы. Дегидрирование необходимо, так как при снижении температуры мембраны возможно образование гидридной фазы и возникновение хрупкости. Решение основано на поглощении водорода геттером из чистого ванадия. В ходе экспериментов установлено, что предложенное решение позволяет многократно проводить запуск и остановку мембранного фильтра, значительно упрощая его эксплуатацию.

сверхчистый водород, геттер, интердиффузия, водородопроницаемые мембраны, водородная хрупкость металлов, мембраны из сплавов ванадия.

Введение

Мембраны из ванадия и его сплавов для получения сверхчистого водорода являются альтернативой палладиевым мембранам: удельная производительность мембран из сплавов ванадия на порядок выше, а стоимость радикально ниже. Однако, практическое использование мембран на основе ванадия и его сплавов возможно лишь в относительно узком диапазоне температур в районе 300–400°C, где эти мембраны могут работать в течение достаточно долгого времени без существенного снижения их производительности. Указанный интервал обусловлен тем, что при более высоких температурах происходит деградация мембраны, вызванная интердиффузией между палладиевым покрытием и основным материалом [1, 2], а при более низких – возникает опасность разрушения мембраны из-за хрупкости вследствие высокой концентрации растворенного в материале водорода [3].

При эксплуатации мембран из сплавов ванадия наиболее сложными в смысле регламента их работы является стадия выключения. Проблемой является то, что перед выключением, из мембраны необходимо удалять водород для исключения возможности образования хрупкой гидридной фазы, образующейся при остывании в атмосфере водорода.

Для дегидрирования мембраны предлагается до снижения ее температуры использовать геттерную откачку водорода. Геттер предложено сделать из чистого ванадия, энтальпия растворения водорода в котором выше по сравнению энтальпией растворения водорода в мембране, что, при благоприятной кинетике абсорбции/десорбции, может позволить производить дегидрирование прямо в процессе остывания мембран [4].

Цели эксперимента

Целью описываемых экспериментов было:

- проверить, обеспечивает ли кинетика поглощения водорода геттером снижение концентрации водорода в мембране до приемлемого уровня cH_0 (предположительно $< 1\%$);
- определить максимальную скорость снижения температуры геттера для снижения концентрации водорода в мембране до уровня cH_0 ;
- исследовать сохранение целостности (герметичности) мембраны при многократном нагреве/остывании;
- определить значение остаточной концентрации водорода в мембране, при которой происходит ее разрушение;
- проверить состояние геттера и его способность к абсорбции водорода после многократного остывания в атмосфере водорода.

Эксперимент

Экспериментальная установка, представляющая из себя трехкамерную систему (камеры геттера, V_g , мембраны, V_m , и реперного объема, V_r), снабженную системой напуска газа, откачным постом, датчиками давления, контроллерами и измерителями потоков газа, и системой масс-спектрометрического анализа, обеспечивала возможность:

- контролируемым образом поддерживать и изменять температуру геттера и мембраны;
- проводить измерение давления в диапазоне от 10^{-6} до 1 МПа;
- определять концентрацию водорода в геттере и мембране;
- определять скорость поглощения водорода геттером;
- определять герметичность мембраны масс-спектрометрическим методом по перепусканью гелия.

В качестве мембраны использовался образец трубчатой формы с глухим концом и переходом на конструкционный материал, производимый компанией «МЕВОДЭНА», и изготовленный из сплава V с защитно-каталитическим Pd покрытием.

Геттер был изготовлен из листового V , с защитно-каталитическим Pd покрытием. Объем геттера выбирался таким, чтобы при достижении равновесия при низкой температуре ($< 100^\circ\text{C}$) равновесное количество водорода в геттере обеспечивало откачку всего водорода, находящегося в системе.

При проведении эксперимента сначала в образце ($T_s = 350^\circ\text{C}$) и геттере ($T_g = 400^\circ\text{C}$) контролируемым образом устанавливалась равновесная концентрация водорода при атмосферном давлении водорода.

Затем объемы V_g и V_m отсекались, а реперная камера откачивалась и тоже отсекалась. Объемы $V_g + V_m$ выбирались такими, чтобы общее количество водорода в системе после откачки V_r соответствовало тому, которое будет в конечном устройстве (мембранный фильтр) перед выключением.

После откачки все объемы системы соединялись, и нагрев геттера прекращался (момент времени 19:30 на рис. 1).

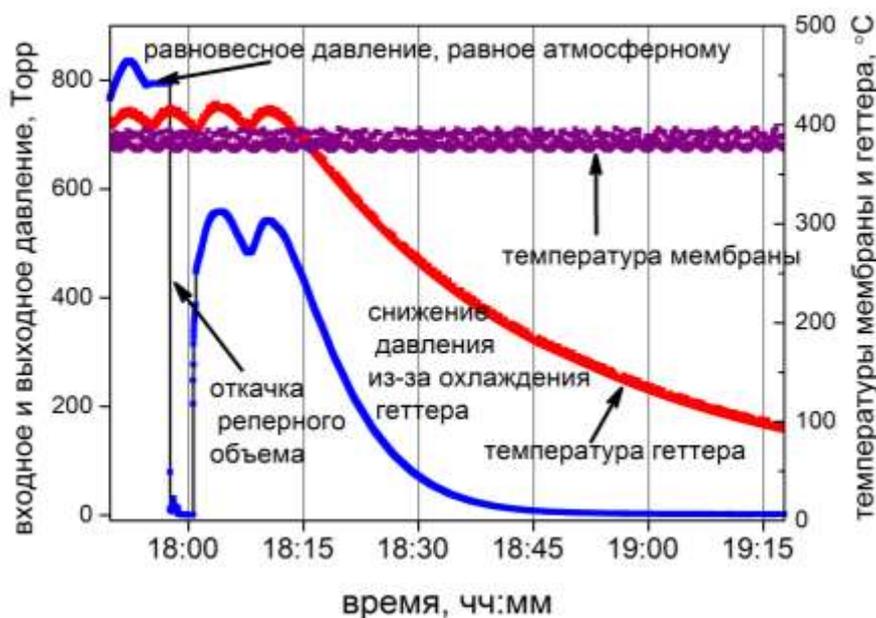


Рис. 1. Ход эксперимента

По мере снижения температуры T_g , давление в системе начинает падать за счет геттерной откачки.

Как это было выяснено в отдельном эксперименте, при скорости снижения $T_g \leq 10^\circ\text{C}/\text{мин}$ до $T_g \approx 180^\circ\text{C}$ концентрация водорода как в геттере, так и в мембране в любой момент времени близка к равновесной по отношению к давлению. При дальнейшем снижении T_g , геттерная откачка практически прекращается.

Тем не менее, концентрация водорода в мембране, устанавливающаяся при $T_g \approx 180^\circ\text{C}$ становится ниже 1 %, которая была выбрана в качестве допустимой и именно с этой концентрацией и были продолжены дальнейшие много цикловые испытания образца и геттера.

В реальном устройстве предполагается, что вначале остывает геттер и по достижении температуры ниже 180°C происходит выключение нагрева мембраны. Реперный объем используется только при эксперименте. Дальнейшие эксперименты заключались в исследовании механической стойкости образца (его герметичности) к многократному остыванию до комнатной температуры при начальной концентрации водорода, устанавливающейся в образце после геттерной откачки.

Одновременно, проводилось и циклирование геттера (также до комнатной температуры) с целью проверки его целостности и способности к поглощению водорода.

Экспериментальная процедура заключалась в следующем: после остывания геттера до 100°C камеры геттера и мембраны отсекались и проводилось многократное циклирование геттера и мембраны по температуре от комнатной до 300°C (рис. 2). Надо отметить, что после остывания геттера,

количество водорода в газовой фазе было пренебрежимо мало по сравнению с его количеством в геттере и мембране и, соответственно, такое циклирование моделировало работу мембранного фильтра в реальных условиях.

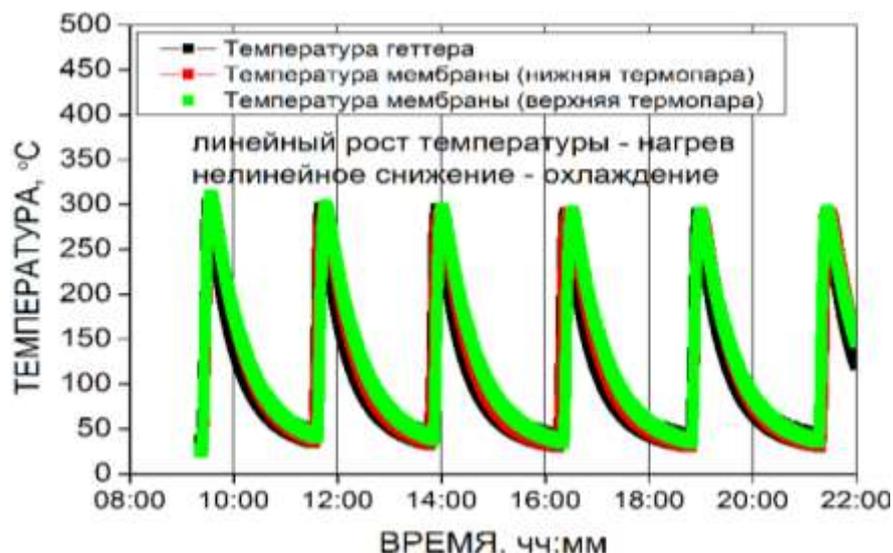


Рис. 2. Циклы нагрева/охлаждения мембраны и геттера в водороде

Периодически проверялась как герметичность мембраны, так и скорость поглощения водорода геттером. Всего было проведено 100 циклов по циклированию после которых мембрана сохранила свою герметичность, а скорость откачки геттера не изменилась.

Сам геттер, несмотря на то, что концентрация водорода в нем при низкой температуре была равна 43 ат. % ($H/V = 0,75$) и, несомненно, находился в гидридной фазе, сохранил свою целостность. Защитно-каталитическое покрытие геттера также не претерпело каких-либо изменений.

Выводы

1) Использование геттерной откачки для дегидрирования водородопроницаемых мембран из сплавов ванадий-палладий обеспечивает обеспечивает достаточную степень дегидрирования для использования этого метода при разработке регламента выключения мембранных систем выделения сверхчистого водорода.

2) Предложенный способ дегидрирования мембранных систем при выключении значительно упрощает процедуру выключения и не требует дополнительного оборудования (откачные насосы или баллоны с нейтральным газом для продувки систем перед остановкой).

3) Время выключения систем не превышает 0,5 часа и не требует подачи электропитания для работы системы.

4) Так как данный способ дегидрирования является пассивным, то представляется вполне возможным его использование для обеспечения целостности дорогостоящих мембранных систем при аварийных ситуациях, связанных с обесточиванием.

Список используемых источников

1. Alimov V. N., Hatano Y., Busnyuk A. O., Livshits D. A., Notkin M. E., Livshits A. I. Hydrogen permeation through the Pd–Nb–Pd composite membrane: Surface effects and thermal degradation // Int. J. Hydrogen Energy. 2011. V. 36. No. 13. PP. 7737–7746.
2. Busnyuk A. O., Notkin M. E., Grigoriadi I. P., Alimov V. N., Livshits A. I. Thermal degradation of a palladium coating on hydrogen-tight niobium membranes // Tech. Phys. 2010. V. 55. No 1. PP. 117–124.
3. Yukawa H., Nambu T., Matsumoto Y. V–W alloy membranes for hydrogen purification // J. Alloys Compd. 2011. No. 509. PP. 881–884.
4. Alimov V. N., Busnyuk A. O., Notkin M. E., Peredistov E. Yu., Livshits A. I. Hydrogen transport through V–Pd alloy membranes: Hydrogen solution, permeation and diffusion // J. of Membr. Sci. 481 (2015). PP. 54–62.
5. Peterson D. T., Nelson S. O. Isopiestic solubility of hydrogen in vanadium alloys at low temperatures // Metall Trans. 1985. V. 16A. PP. 367–374.

УДК 530.1
ГРНТИ 29.01.45

ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

А. Д. Андреев¹, С. Н. Колгатин¹, А. С. Лукьяненко²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Теория относительности является основой современной физики, в смысле понимания того, откуда берутся физические законы, что такое время и пространство, какие границы применимости наших представлений о внешнем мире, как эволюционирует Вселенная и т.п. При резком сокращении учебного времени, не всегда удается связно и исчерпывающе изложить основы ТО. В то же время, необходимо заложить хотя бы минимальную базу, позволяющую наиболее любознательным студентам продвигаться в понимании перечисленных вопросов самостоятельно. В статье обсуждаются два подхода – дедуктивный и индуктивный, и даются рекомендации по ориентировочному количеству часов, потребных для каждой схемы изложения материала.

методика преподавания, общий курс физики, теория относительности.

1. Надо ли преподавать теорию относительности в рамках общей физики?

Споры о необходимости преподавания теории относительности (ТО) в общем курсе физики, непрерывно подогреваемые неуклонным сокращением учебных часов, не затихают. В самом деле, можно привести как аргументы «за» включение, так и «против» него. Противники изложения сведений о ТО обычно приводят следующие соображения:

- теория относительности имеет незначительное практическое значение;
- она недостаточно подтверждена экспериментально [1];
- имеется значительное число критиков теории;
- теория, в особенности общая теория относительности (ОТО), сложны для понимания студентами младших курсов [2, 3, 4].

Все эти аргументы легко опровергаются. Так, относительно небольшое практическое значение теории с лихвой компенсируется ее огромной мировоззренческой ценностью. Кажущееся недостаточное опытное подтверждение, как правило, основывается на недостаточной образованности критиков, а сложность изложения может быть преодолена путем отбора материала и выбора оптимальной методики преподавания.

В рамках курса общей физики теория относительности имеет большую методологическую ценность и формирует научный взгляд на явления природы у технических специалистов. Экспериментальные подтверждения практически неопровержимо доказывают теоретические посылки ТО. При этом начала ТО могут быть изложены хотя бы на примере элементарной кинематики в рамках раздела «механика», без единого интеграла или производной.

2. В каком месте общего курса следует располагать раздел ТО?

Ответ на этот вопрос сильно зависит от бюджета времени выделяемого на курс физики. Возможное расположение раздела иллюстрируется на рис. 1, на котором приведены возможные временные рамки, и проанализированы плюсы и минусы каждого расположения.

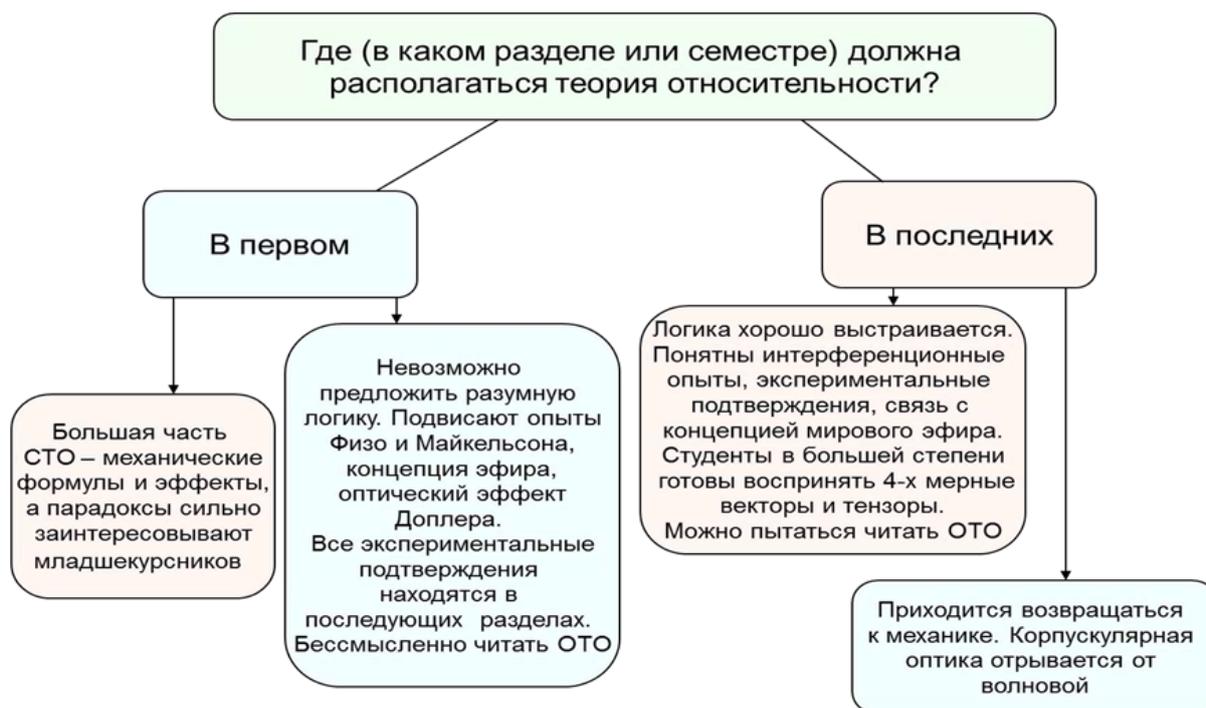


Рис. 1. Два подхода к расположению раздела ТО внутри общего курса физики

При следовании по первому пути, можно изложить материал по теории относительности (разумеется – специальной, т. е. СТО) за две–три лекции. Общая логика такого изложения представлена на схеме рис. 2.

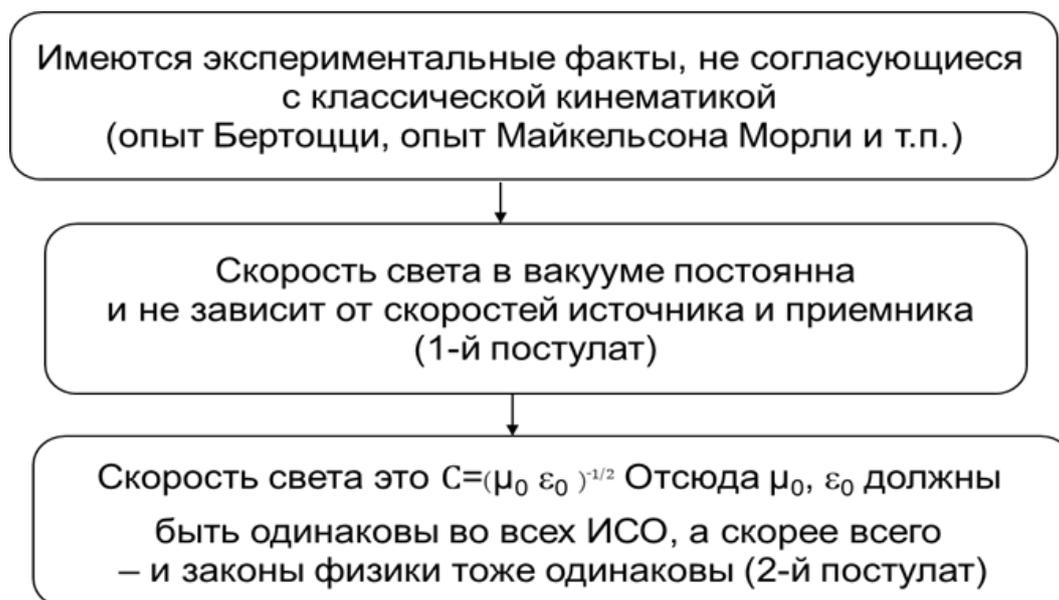


Рис. 2. Схема изложения СТО в первом семестре курса физики

Необходимость СТО выводится из нарушения формул классической кинематики при больших скоростях, приближающихся к скорости света. Излагаются всевозможные парадоксы, связанные с постулатами Эйнштейна

и дается их объяснение. Очень кратко излагается кинематика (возможно – в виде постулатов), и вводится формула для энергии $\varepsilon = mc^2$. Заметим, что такой подход, вообще-то, противоречит идеям Эйнштейна, и ставит ТО в ряд обычных, не дедуктивных классических теорий физики.

Второй подход [8, 9, 10], схема которого приведена на рис. 3, больше соответствует идеям Эйнштейна, поскольку рассматривает принцип относительности как результат дедукции.

Таким образом, логично располагать раздел ТО в третьем семестре, после изучения электромагнитной теории и оптики. Математическая подготовка студентов к этому моменту должна позволить ввести в рассмотрение 4-х мерные векторы, а при наличии времени и 4-х мерные тензоры, изложить принцип эквивалентности, обсудить природу гравитации, дать понятие об искривлении 4-х мерного мира, записать уравнение Эйнштейна.

Условно, можно выделить 3 уровня сложности при изложении ТО. Первый, ознакомительный (ОУ), требующий 1–2 лекции, второй, базовый (БУ), рассчитанный на 3–4 лекции, и третий, продвинутый (ПУ), требующий 5–6 лекций. Примерное содержание излагаемого материала приводится в таблице.

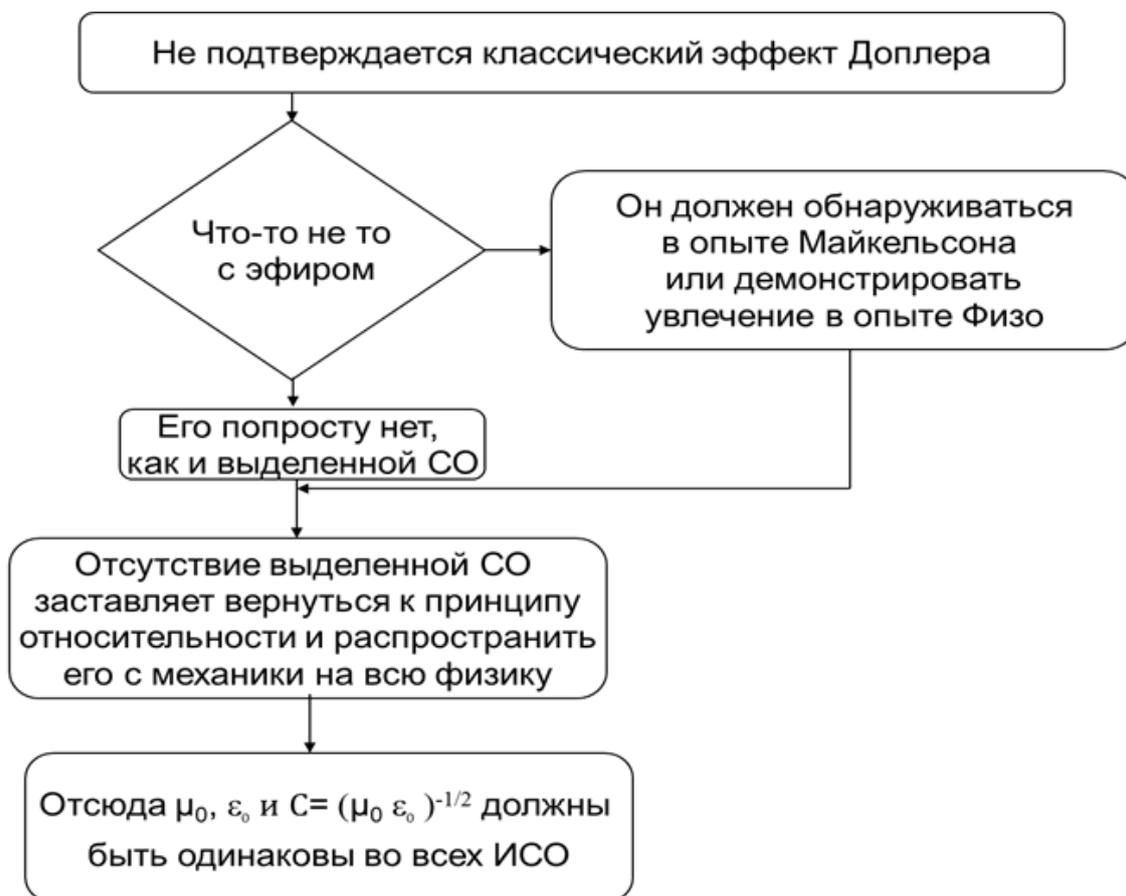


Рис. 3. Подход, рассматривающий принцип относительности как результат дедукции

ТАБЛИЦА. Содержание излагаемого материала

		ОУ	БУ	ПУ
Специальная теория относительности	Предпосылки теории относительности	Опытные факты, приходящие в противоречие с классическими представлениями (опыты Саде, Бертоцци, и т.п.)	Сведения о фундаментальных постулатах, составляющих основу нерелятивистской физики. Концепция «светоносного эфира» как выделенной системы отсчета и попытки его обнаружения (опыты Майкельсона-Морли и Физо)	
	Постулаты Эйнштейна	Постулаты Эйнштейна		
	Преобразования Лоренца и эффекты теории относительности	Относительность одновременности, замедление времени и сокращение длины. Преобразования Лоренца		
	Преобразование скоростей	–	Преобразование для скоростей. Объяснение опыта Физо- и оптического эффекта Доплера	
	Метрический тензор	–	–	Пространство Минковского и метрический тензор
	Релятивистская динамика	Краткая информация о релятивистских импульсе и энергии.	Релятивистские импульс и энергия. Энергетический Инвариант (закон сохранения энергии – импульса).	4 ^x -векторы. Лоренц –ковариантность. 4 ^x -импульс и закон сохранения энергии-импульса в ТО. Другие 4 ^x -векторы
	Эксперимент	Различные эксперименты, подтверждающие СТО		
Общая теория относительности	Принцип эквивалентности	–	–	Тензорная запись законов физики. Слабый принцип эквивалентности. Практическая реализация ИСО.
	Уравнения Эйнштейна	–	–	Гравитация и геометрия. Уравнения Эйнштейна
	Экспериментальные подтверждения ОТО	–	–	Краткие сведения о космологии. Опытные подтверждения ОТО

Заключение

Содержание образовательных стандартов непрерывно изменяется. В настоящее время они выстроены так, чтобы нанести максимальный урон физико-математическому циклу. Такая политика не является дальновидной, и можно надеяться, будет, в конце концов, изменена таким образом, чтобы вернуть фундаментальный, мировоззренческий компонент в техническое

образование. В этот момент (который, по нашему мнению, обязательно настанет) вопрос о тактике чтения раздела теории относительности приобретает повышенную актуальность.

Список используемых источников

1. Scherer R. E., Shaffer P. S. and Vokos S. Student understanding of time in Special Relativity: Simultaneity and reference frames // The American Journal of Physics, 69, 2001. PP. 24–35.
2. Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D. and Wireman, C. E. New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey // Physical Review Special Topics – Physics Education Research, 2(010101), 2006. PP. 1–14.
3. Kyriako D., Krystallia H. Secondary Students' Understanding of Basic Ideas of Special Relativity // International Journal of Science Education Nov. 2012; vol. 34 (16). PP. 2565–2582.
4. Yildiz A. Prospective Teachers' Comprehension Levels of Special Relativity Theory and the Effect of Writing for Learning on Achievement // Australian Journal of Teacher Education Vol 37, No. 12, 2012. PP. 15–28 Zhang J.
5. Алешкевич В. А. О преподавании теории относительности на основе современных экспериментальных данных // УФН. 2012. Т. 182, № 12. С. 1301–1318.
6. Бом Д. Специальная теория относительности. М. : Мир, 1967. 287 с.
7. Иродов И. Е. Основные законы механики. М. : Бинوم. Лаборатория знаний, 2009. 312 с.
8. Савельев И. В. Курс общей физики. Книга 4. Волны. М. : АСТ, Астрель, 2008. 256 с.
9. Zhang J. Why and how to teach the Special Theory of Relativity in an Electrodynamics course // The China Papers, July 2005, vol. 15, No. 13 Available at: http://science.uniserve.edu.au/pubs/china/vol5/CP5_phys_04.pdf
10. Сивухин Д. В. Общий курс физики. Том IV. Оптика. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. 792 с.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

ИССЛЕДОВАНИЕ СПИРАЛЬНОЙ ИЗЛУЧАЮЩЕЙ СТРУКТУРЫ НА ПОВЕРХНОСТИ СФЕРОИДА

Е. И. Бочаров, К. А. Лепихин, Э. Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Работа посвящена спиральным антеннам СВЧ диапазона, которые представляют собой излучатели на поверхности сфероида (с постоянным углом намотки). Основной задачей работы является исследование характеристик данной структуры. Питание

антенн осуществляется с экватора. Приведены результаты электродинамического моделирования ряда моделей, а так же доказательства работоспособности исследуемых спиральных структур в нижней части СВЧ диапазона.

спиральные антенны, объемные спиральные антенны, экваториальное питание, тело вращения, сфероид, сфера, эллипсоид вращения.

В настоящее время растет популярность использования широкополосных антенн и первенство в мире по текущему критерию удерживают спиральные антенны, которые позволяют работать в диапазоне частот с коэффициентом перекрытия от 2 и более [1, 2, 3, 4].

Объектом исследования данной работы является спиральная антенна, излучатель которой навит по закону криволинейной огибающей на поверхность сфероида с постоянным углом намотки. Диапазон, в котором проводится анализ, выбран из соображений удобства макетирования и составляет 1–4 ГГц.

Математический аппарат, описывающий спираль на поверхности сфероида, представлен в следующей параметрической форме:

$$x = a * \cos\left(\frac{\varphi * a * \operatorname{tg}(\alpha)}{c}\right) * \cos(\varphi), \quad (1)$$

$$y = a * \cos\left(\frac{\varphi * a * \operatorname{tg}(\alpha)}{c}\right) * \sin(\varphi), \quad (2)$$

$$z = c * \sin\left(\frac{\varphi * a * \operatorname{tg}(\alpha)}{c}\right), \quad (3)$$

где c , a – величины, задающие геометрию сфероида,

α – угол намотки,

φ – полярный угол.

Изучение структуры было произведено на четырех экземплярах, для которых исходные характеристики следующие:

1) Макет № 1: излучатель антенны навит на сферу, радиус которой составляет 50 мм с углом намотки 4 град. Намотка не зеркальна. ($c = a = 50$ мм, $\alpha = 4$ гр.)

2) Макет № 2: излучатель антенны навит на сферу, радиус которой составляет 50 мм с углом намотки 4 град. Намотка зеркальна. ($c = a = 50$ мм, $\alpha = 4$ гр.)

3) Макет № 3: излучатель антенны навит на эллипсоид, большая полуось которого составляет 70 мм, малая 50 мм, угол намотки 4 град. Намотка не зеркальна. ($c = 70$ мм, $a = 50$ мм, $\alpha = 4$ гр.)

4) Макет № 4: излучатель антенны навит на эллипсоид, большая полуось которого составляет 70 мм, малая 50 мм, угол намотки 4 град. Намотка зеркальна. ($c = 70$ мм, $a = 50$ мм, $\alpha = 4$ гр.)

По уравнениям (1)–(3) вычислялись координаты точек кривой в пространстве, далее массив данных заносился в программу MMANA-GAL для дальнейшего анализа структур.

Результаты компьютерного моделирования:

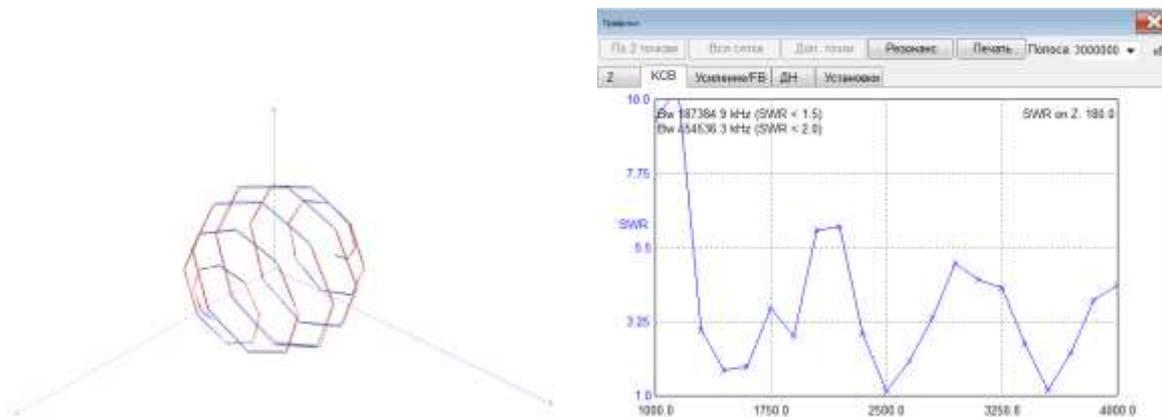


Рис. 1. Электродинамическое моделирование Макета № 1

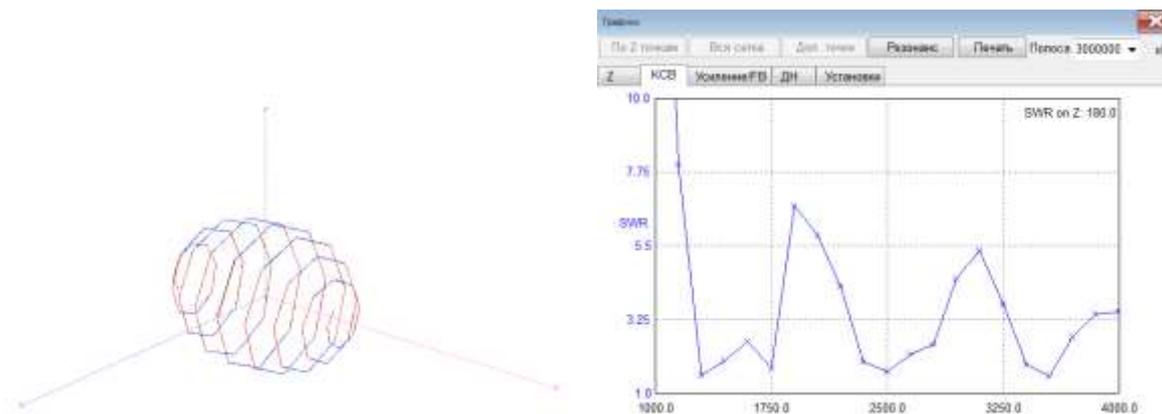


Рис. 2. Электродинамическое моделирование Макета № 3

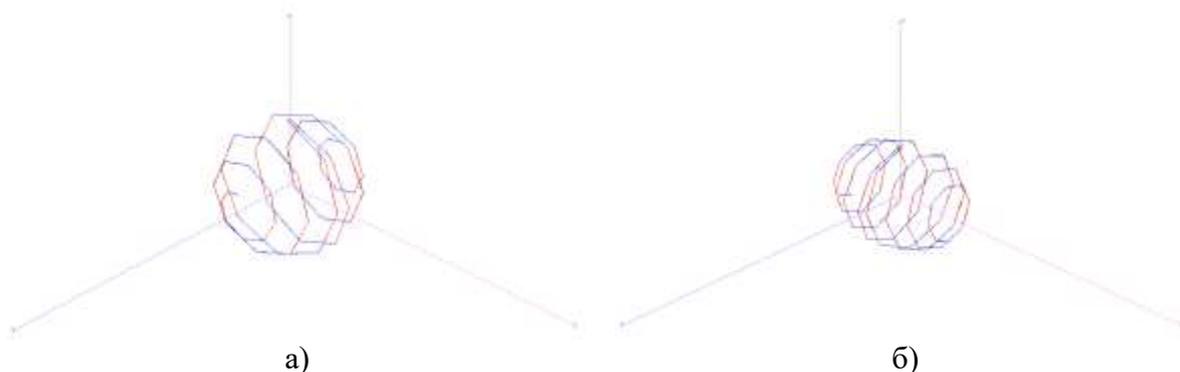


Рис. 3. Компьютерные модели Макетов № 2 и № 4 соответственно

Стоит так же отметить, что данные типы намоток (симметричная, встречная) спиралей на поверхности сфероида предложены и рассматриваются впервые.

На следующем этапе антенны макетировались в объеме с использованием специализированных инструментов. Питание структур осуществлялось с помощью печатной двухпроводной линии.

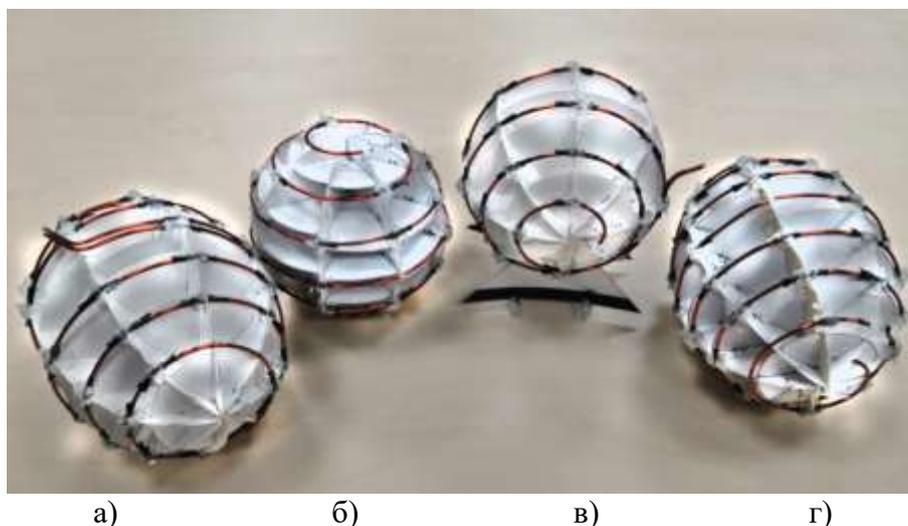


Рис. 4. Объемные модели Макетов № 4, № 1, № 2, № 3 соответственно

В сравнении с материалом в [5, 6, 7], можно предположить, что такие спирали могут представлять из себя резонансную структуру, но посредством эмпирических и теоретических (электродинамическое моделирование) данных было доказано обратное.

Результаты экспериментов:

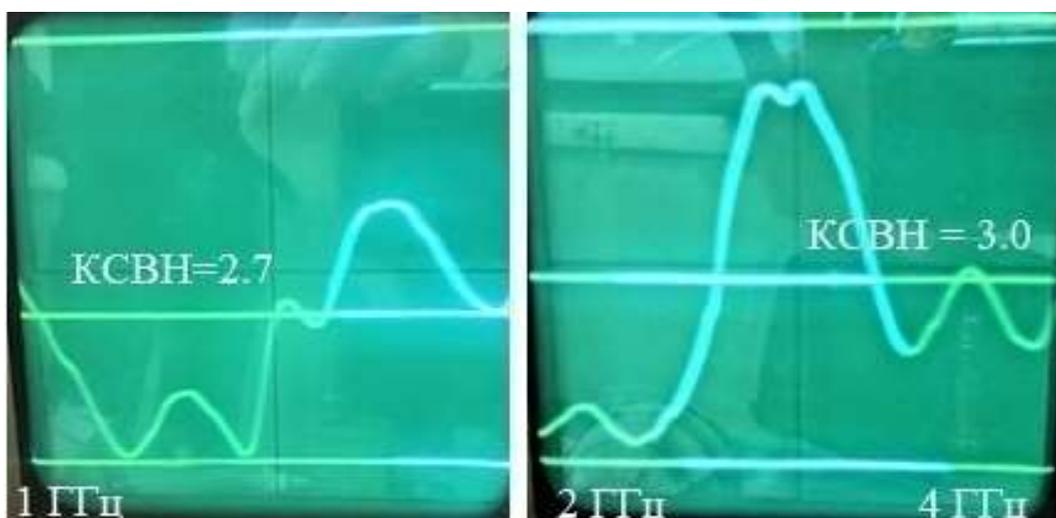


Рис. 5. Осциллограмма ЧХ КСВН Макета № 1 (рис. 4 б)



Рис. 6. Осциллограмма ЧХ КСВН Макета № 2 (рис. 4 в)

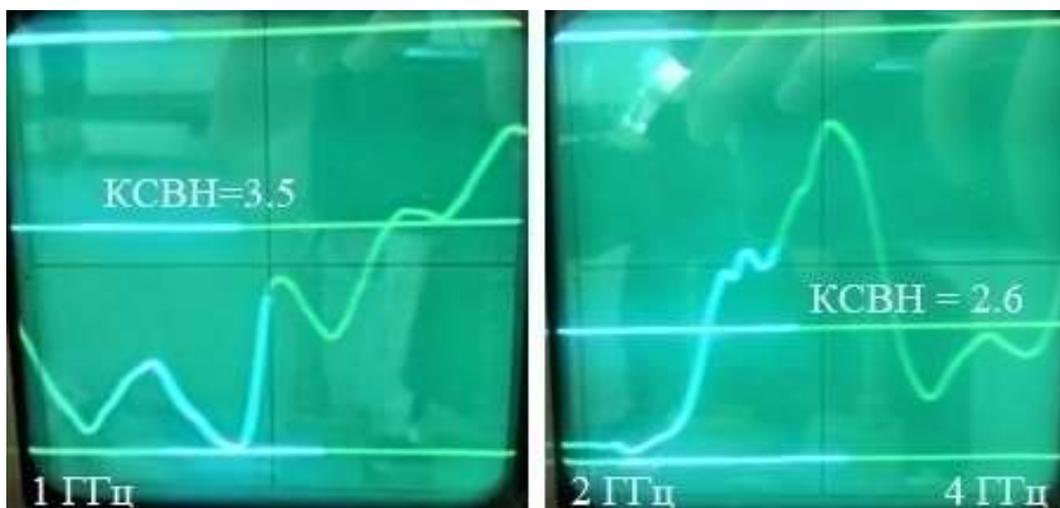


Рис. 7. Осциллограмма ЧХ КСВН Макета № 3 (рис. 4 г)

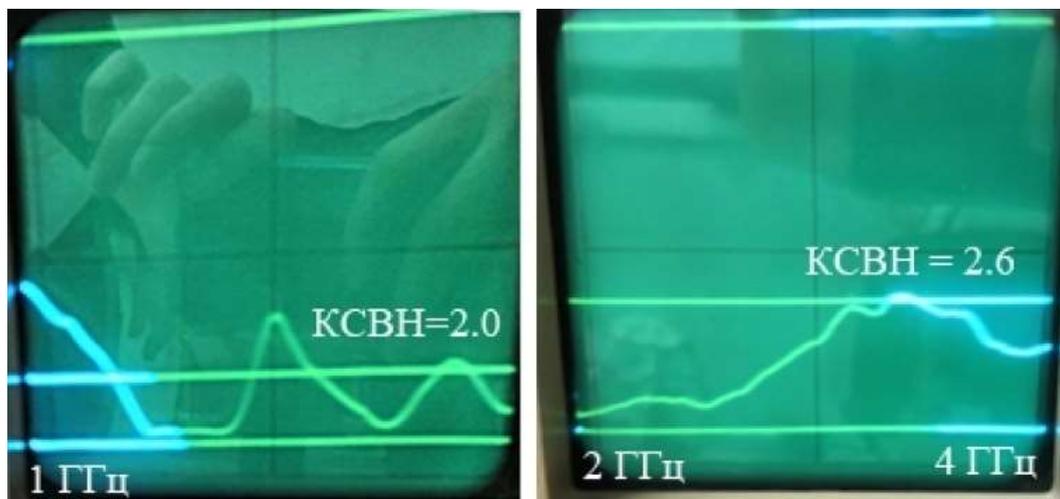


Рис. 8. Осциллограмма ЧХ КСВН Макета № 4 (рис. 4 а)

В ходе экспериментов было установлено, что все рассматриваемые спиральные структуры (рис. 4 а, б, в, г) рабочие и излучают во всем исследуемом диапазоне, особенно ярко направленные свойства проявляются у Макетов № 4 и № 3 (рис. 4 а, г).

Из всех приведенных частотных характеристик КСВН (рис. 5, 6, 7, 8) видно, что большей широкополосностью обладают спирали, навитые на поверхность сфероида с зеркальным (симметричная) типом намотки (рис. 4 а, в), что же относительно формы тела вращения, то в совокупности эллипсоид выигрывает по данному аспекту у сфер.

Следовательно, можно сделать вывод, что синтезированные устройства (рис. 4 а, б, в, г), работают с коэффициентом перекрытия 4 и более.

Таким образом, в ходе исследования доказана работоспособность предложенных спиральных структур в качестве антенн. Произведен сравнительный анализ устройств на основе эмпирических данных, позволивший первично выявить зависимость поведения спирали от формы сфероида и типа намотки.

Список используемых источников

1. Юрцев О. А., Рунов А. В., Казарин А. Н. Спиральные антенны. М.: Советское радио, 1974. 224 с.
2. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ. Учебник для радиотехнических специальностей вузов. М.: Высшая школа, 1988. 432 с.
3. Покровский Н. А., Седышев Э. Ю. Исследование планарной логарифмической спирали методом конформного преобразования // Электроника и микроэлектроника СВЧ. VII Всероссийская научно-техническая конференция : сб. ст. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. С. 454–458.
4. Ахметов Р. Р., Лужковская В. А., Седышев Э. Ю. Спирально-рупорная проводочная структура // Электроника и микроэлектроника СВЧ. VII Всероссийская научно-техническая конференция : сб. ст. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. С. 459–464.
5. Корнева Е. В. Исследование сферических антенных решеток // XII Всероссийская научная конференция студентов-радиофизиков: тез. докл. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. С. 33–35.
6. Бочаров Е. И., Рынгач Е. В., Седышев Э. Ю. Возбуждение различных типов волн в сферическом излучателе путем выбора конфигурации питающего волновода // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2-х т. СПб.: СПбГУТ, 2015. Т. 2. С. 624–628.
7. Бочаров Е. И., Рынгач Е. В., Седышев Э. Ю. Микроволновые антенны на основе объемных резонаторов с различной конфигурацией излучателей // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. V Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 3-х т. СПб.: СПбГУТ, 2016. Т. 2. С. 172–176.
8. Урличич Ю. М., Авдонин В. Ю., Бойко С. Н., Королев Ю. Н. Многодиапазонная антенна круговой поляризации с метаматериалом. Пат. 2480870 Российской Федерации;

заявитель и патентообладатель ОАО "Российские космические системы, ОАО «НИИ КР». – № 2011136335/07; заявл. 31.08.2011; опубл. 27.04.2013.

УДК 621.372.414
ГРНТИ 47.45.33

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ КОЛЬЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ НА ДВУХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ РАЗЛИЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Е. И. Бочаров, Э. Ю. Седышев, А. С. Цай

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Работа посвящена исследованию кольцевого эллиптического резонатора на основе двухпроводной линии передачи различного сечения. Предлагаемый резонатор обладает конструктивной новизной и предназначен для применения в объемных интегральных схемах СВЧ.

СВЧ, резонатор, кольцевой резонатор, двухпроводная линия.

Микроволновые технологии широко используются в телекоммуникационных системах. В мобильной радиосвязи, космической связи, радиолокации, радионавигации, беспроводных компьютерных сетях и т. п. передача информации осуществляется с помощью электромагнитных волн, перекрывающих практически весь диапазон СВЧ (от 300 МГц до 300 ГГц).

Одним из важнейших функциональных элементов интегральной схемотехники СВЧ является резонатор. Среди множества резонаторов разных типов, встречаются относительно мало изученные виды. В данной работе исследуется эллиптический кольцевой резонатор на основе двухпроводной линии. Выбор кольцевого резонатора определяется его высокой добротностью по сравнению с другими типами резонаторов. Двухпроводная линия в силу своей простоты может открыть новые возможности в плане построения объемных интегральных схем (ОИС) [1].

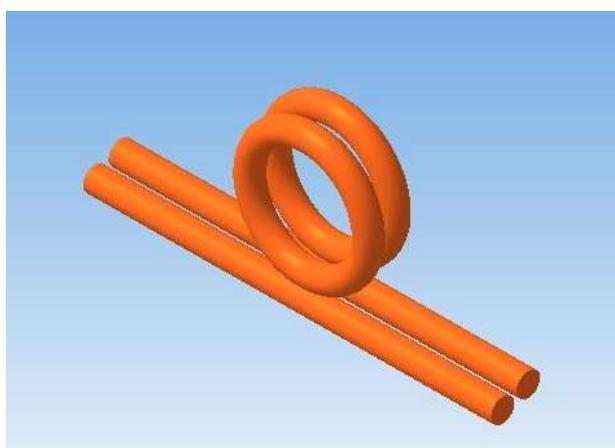
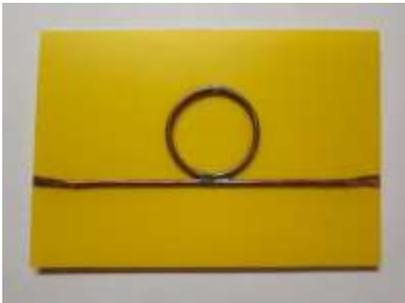
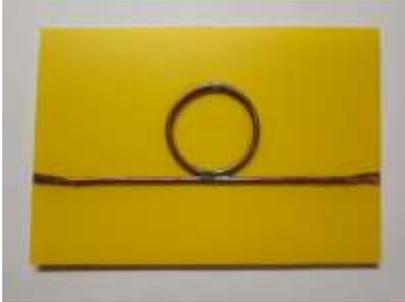
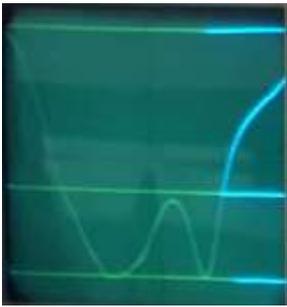


Рисунок. 3D модель кольцевого резонатора на двухпроводной линии

Конструкция резонатора представляет собой свернутый в кольцо отрезок двухпроводной линии (рис.).

Для проведения эксперимента были созданы два масштабных макета резонаторов [2]. В качестве диэлектрика и основания для крепления устройства был выбран материал ПКТ-3, а в качестве проводящего материала – медная проволока для макета № 1 и алюминиевая фольга для макета № 2. Для того, чтобы в кольцевом резонаторе существовала бегущая волна он должен иметь минимальную площадь соприкосновения с линией [1, 3, 4]. Для подключения к измерительному стенду линию было решено деформировать на концах (макет № 1). Измерения проводились в диапазоне частот 2–4 ГГц.

ТАБЛИЦА. Масштабные модели резонаторов и их характеристики

Макеты резонатора	Макет № 1. Кольцевой резонатор на основе двухпроводной линии с круглым сечением	Макет № 2. Кольцевой резонатор на основе планарной двухпроводной линии
Конструкция резонатора	 <p>Лицевая сторона</p>  <p>Оборотная сторона</p>	 <p>Лицевая сторона</p>  <p>Оборотная сторона</p>
Амплитудно-частотная характеристика резонатора		

В таблице представлены конструкции рабочих макетов резонаторов на основе двухпроводной линии и их амплитудно-частотные характеристики. Как видно из АЧХ, резонансные свойства наблюдаются в обоих случаях. Рассмотренный кольцевой резонатор на двухпроводной линии может быть использован в устройствах частотной селекции [5], генераторах и других СВЧ устройствах.

Вывод: в данной работе экспериментально подтверждено наличие резонанса у кольцевой эллиптической структуры и доказана работоспособность кольцевого резонатора на основе двухпроводной линии с различными сечениями. Предлагаемый резонатор обладает конструктивной новизной и предназначен для применения в объемных интегральных схемах СВЧ.

Список используемых источников

1. Гвоздев В. И., Нефедоров Е. И. Объемные интегральные схемы СВЧ. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. 256 с.
2. Седышев Э. Ю. Масштабное макетирование объемных интегральных схем СВЧ диапазона // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2012. С. 379–382.
3. Маттей Г. Л., Янг Л., Джонс Е. М. Т. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи: в 2 т. М.: Связь, 1971. Т. 1. 440 с.
4. Фальковский О. И. Техническая электродинамика. М.: Связь, 1978. 431 с.
5. Бочаров Е. И., Сапоговская А. Г., Седышев Э. Ю. Устройство частотной селекции на щелевых резонаторах // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст.: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 3. С. 356–359.

УДК 378
ГРНТИ 14.85.09

СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Д. П. Голоскоков, Е. Ю. Ларьков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Появление развитых систем компьютерной математики требует значительной переориентации учебного процесса. Преподавание многих учебных курсов может стать значительно эффективнее, если активно использовать возможности автоматического проведения трудоемких математических выкладок. Новая технология мотивирует

сдвиг акцента с традиционных ручных методов решения задач, на качественные и машинные, которые позволяют расширить диапазон реальных приложений.

системы компьютерной математики, образование.

В настоящее время широкое развитие получили так называемые системы компьютерной математики (СКМ) (иногда их называют системами компьютерной алгебры или системами символьных (аналитических) вычислений). Системы компьютерной математики объединяют в себе современный интерфейс пользователя, решатели (или, как иногда говорят, солверы) математических задач и мощные графические средства. Можно констатировать, что в последние десять–пятнадцать лет возникло и бурно развивается новое фундаментальное научное направление – компьютерная математика.

Среди современных программных средств, ориентированных на решение задач математического характера, как в числовом, так и в символьном (алгебраическом) виде можно выделить группу наиболее развитых и поддерживаемых наиболее популярными платформами пакетов: MathCAD, Reduce, Mathematica, Maple, Macsyma, Derive и Axiom. По-видимому, среди всех перечисленных средств компьютерной алгебры несомненными лидерами являются пакеты Maple и Mathematica.

Пакет Maple поддерживает как числовые, так и символьные вычисления, позволяет достаточно эффективно решать задачи из многих разделов современной математики и математических задач из других областей. Математические конструкции выводятся на экран в стандартной математической нотации. Пакет позволяет легко комбинировать текст, графику и вычисления. А развитые средства анимации предоставляют хорошую возможность симулировать широкий класс различных процессов. Для визуализации математических моделей пакет располагает мощными 2-х и 3-х мерными графическими средствами. Широта математических приложений обеспечивается более чем 5 000 функций различного уровня, скоростью и точностью вычислений. Рассмотрим несколько примеров работы с пакетом Maple (рис.).

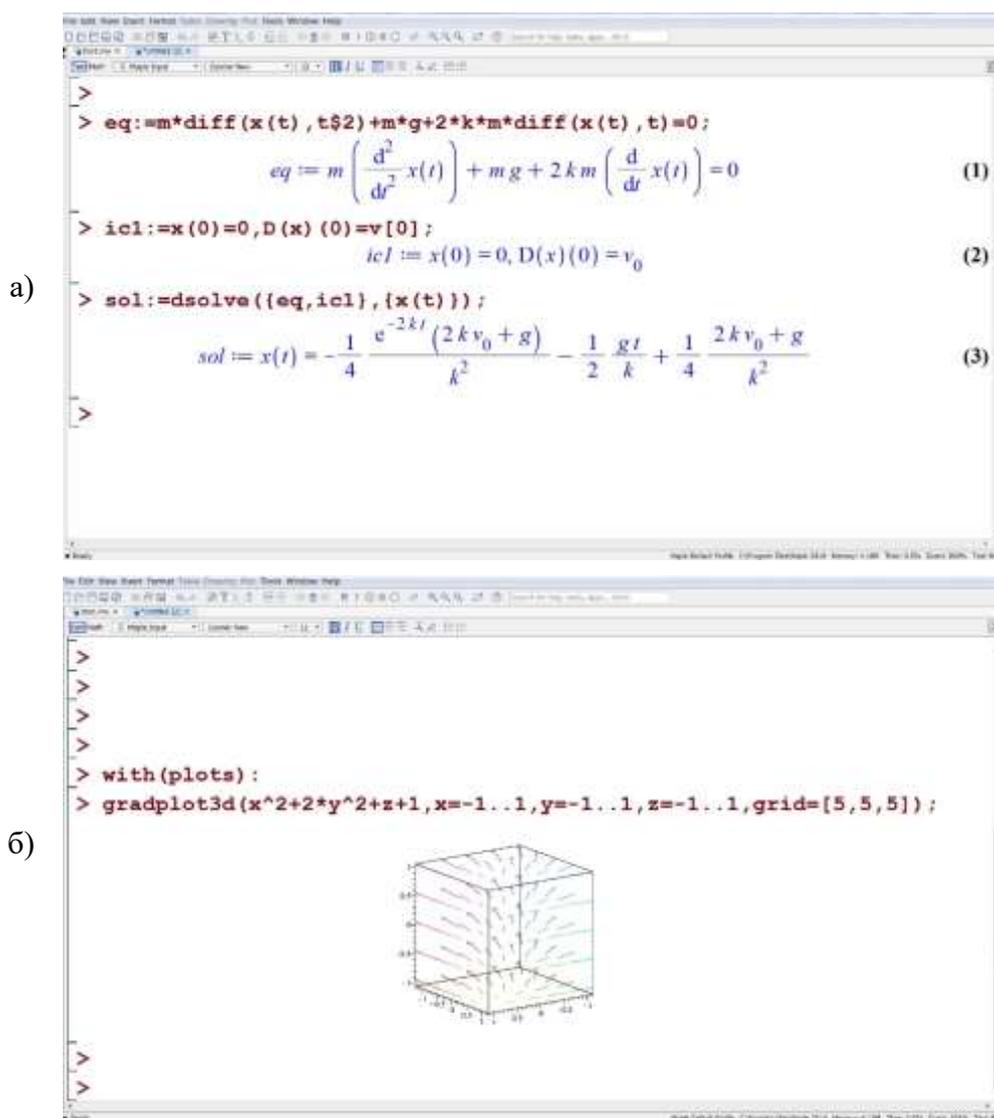


Рисунок. Примеры работы с пакетом Maple:

- Решение ОДУ 2 порядка с помощью функции dsolve,
- Построение векторного поля с помощью функции gradplot3d

Развитый встроенный язык позволяет программировать задачи или их фрагменты, для которых стандартные средства пакета недостаточно эффективны или отсутствуют. Пакет функционирует на многих моделях ПК (IBM-совместимых, Macintosh и других типах ЭВМ). Наряду с автономным характером использования весьма эффективным в ряде случаев оказывается использование его в сочетании с таким пакетом как MatLab.

Между тем следует отметить, что пакет Maple, представляющий собой на сегодня достаточно развитую систему компьютерной алгебры, вместе с тем, испытывает определенные затруднения при численных решениях сложных вычислительных задач. Так, например, успешно решая сложные физико-технические задачи, пакет, в то же время, для ряда из них требует

очень существенных временных издержек даже на весьма мощных персональных компьютерах. Тогда как их Fortran-аналоги решают эти же задачи значительно быстрее. В этой связи перед применением пакета Maple для численных вычислений требуется проведение соответствующего исследования на предмет целесообразности такого решения.

Компьютерная математика становится мощным и полезным инструментом для инженеров. Однако многие приложения требуют значительных численных расчетов в сочетании с аналитическими (символьными) преобразованиями. Пакет Maple с каждой следующей версией все лучше отвечает данным требованиям. При этом, пакет Maple получает все большее распространение не только как средство решения сугубо математических задач, но и в такой важной области, как пересмотр подходов к преподаванию в высшей школе математических и математически ориентированных дисциплин, определяя во многих случаях методику и методологию, как освоения предметов, так и использования персонального компьютера для решения различных математических задач.

Появление развитых систем компьютерной математики требует значительной переориентации учебного процесса. Преподавание многих учебных курсов может стать значительно эффективнее, если активно использовать возможности автоматического проведения трудоемких математических выкладок.

При использовании систем компьютерной математики в обучении можно выделить несколько направлений, например:

1. Применение СКМ при изучении общих математических курсов;
2. Использование СКМ при подготовке студентов, специализирующихся по информатике;
3. Использование СКМ при изучении общеинженерных дисциплин, таких, как теоретическая механика, сопротивление материалов, строительная механика, теория упругости, теоретические основы электротехники и др.;
4. Использование СКМ при изучении экономических дисциплин, например, модели и методы финансово-экономических расчетов и т. п.

В случае первого направления важно рассматривать использование СКМ с учетом определенных предпосылок, позволяющих выработать внутреннюю готовность преподавателя ответить на следующие вопросы:

- Могут ли компьютеры помочь студентам понимать математику?
- Могут ли механизмы вычисления, предоставляемые СКМ, затуманивать математическое понимание предмета?
- Будет ли использование СКМ ослаблять способность студента вычислять вручную?
- Улучшает ли применение СКМ обучению математике?

Во втором случае, СКМ рассматривается как система программирования, с развитым входным языком, организация которой предполагает использование сложных структур данных и реализацию современных алгебраических алгоритмов. Разработка современных СКМ во многом стимулировала и стимулирует появление новых алгебраических результатов.

Что касается третьего и четвертого направлений, то здесь, несомненно, системы компьютерной математики позволяют существенно повысить эффективность изучения общеинженерных и экономических дисциплин, оставляя за компьютером рутинные вычисления и сосредотачивая внимание на существе рассматриваемых вопросов.

В настоящее время завершился этап, ориентированный на использование «готовых» программ, предназначенных для решения конкретных задач. Такие программы требуют от студента лишь ввода исходных данных, после чего, нажав на ту или иную клавишу, он получает решение в виде таблиц и графиков. При этом алгоритм вычислений – используемые формулы и последовательность их применения, заданные разработчиком программы, – обычно остается вне поля зрения пользователя.

Стремительный прогресс в области программных средств позволил перейти к новому этапу, на котором при решении задач разумной сложности обучаемый становится непосредственным исполнителем компьютерных вычислений. Овладение основами работы в той или иной системе компьютерной математики позволяет студенту резко сократить затраты времени на такой рутинный элемент учебной работы, как построение графиков по результатам вычислений и экспериментов при выполнении расчетных заданий и отчетов по лабораторным работам.

Примеры использования пакета Maple в курсе математической физики приведены в учебных пособиях [1, 2, 3], пакета Mathematica – в пособии [4].

Список используемых источников

1. Голоскоков Д. П. Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2004. 540 с.
2. Голоскоков Д. П. Практический курс математической физики в системе Maple: учебн. пособие для вузов. СПб.: ООО «ПаркКом», 2010. 643 с.
3. Голоскоков Д. П. Курс математической физики с использованием пакета Maple: Учебник. 2-е изд., испр. СПб.: Лань, 2015. 576 с.
4. Глушко В. П., Глушко А. В. Курс математической физики с использованием пакета Mathematica. Теория и технология решения задач: учебн. пособ. СПб.: Лань, 2010. 320 с.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.99

ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ СТУПЕНЧАТЫХ ПОЛОСОВЫХ СВЧ ФИЛЬТРОВ НА МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ

Н. И. Голубенко, А. Р. Кубалова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Предложена инженерная методика расчета эллиптических ступенчатых полосовых СВЧ фильтров на микрополосковой линии. Приведен пример электрического и конструктивного расчетов микроволнового ступенчатого полосового фильтра с эллиптической характеристикой затухания на параллельно соединенных решетках из связанных резонаторов одинаковой электрической длины с реализацией на микрополосковой линии. Представлена топология вышеупомянутого фильтра.

эллиптический фильтр, СВЧ фильтр, микрополосковая линия, связанные резонаторы, полосно-пропускающий фильтр, электрическая длина.

При расчете фильтра исходными данными являются: центральная частота полосы пропускания (ПП) – f_0 , ширина ПП – Δf , минимальное затухание в полосе заграждения (ПЗ) – A_{min} , частота ПЗ, на которой обеспечивается A_{min} – f_3 , сопротивления нагрузок фильтра – R , значение относительной диэлектрической проницаемости подложки – ϵ_r .

Элементы низкочастотного прототипа (ФПНЧ) определяются путем аппроксимации заданной характеристики затухания дробью Золотарева и синтезом полученной при этом передаточной функции. В настоящее время элементы прототипов рассчитаны и протабулированы [1, 2, 3]. Таким образом, можно считать, что прототип определен и значения его элементов известны. На основе этого производится дальнейший расчет.

Добротность резонаторов на МПЛ $Q \approx 300$. Поэтому следует учесть влияние диссипативных потерь фильтра путем корректировки значений его элементов. Влияние рассеяния в ПП оказывается наиболее сильным на границе ПП. Приращение затухания за счет рассеяния на граничной частоте может быть вычислено с помощью формулы (1):

$$(\Delta L_A)_{|\omega_1} \approx 8.686 \sum_{k=1}^n \frac{\omega_1' \cdot g_k'}{Q_k}, \quad (1)$$

где ω_1^\wedge – граничная частота ФПНЧ, соответствующая граничной частоте ПЗ полосового фильтра;

g_k^\wedge – элементы ФПНЧ;

Q – добротность резонатора на МПЛ.

Далее проверяется возможность выполнения требования по затуханию в ПЗ с учетом ΔL_A и определяются порядок фильтра и значения его элементов. Задается электрическая длина резонаторов θ_0 : $\frac{\pi}{6} \leq \theta_0 \leq \frac{\pi}{3}$. На практике

выбирается $\theta_0 = \frac{\pi}{4}$; паразитная полоса при этом на $3f_0$.

Постоянная двойного частотного преобразования Ричардса для фильтра с одинаковыми по длине резонаторами рассчитывается по формуле (2):

$$a = \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{f_{-1}}{f_0}\right)}{2}, \quad (2)$$

а для фильтра с резонаторами различной длины по формуле (3):

$$a = \frac{|\sin 2\theta_0|}{2\theta_0} \cdot \frac{f_0}{2\Delta f}. \quad (3)$$

Вспомогательные коэффициенты рассчитываются по формуле (4):

$$\lambda_{i\pm}^2 = \sqrt{\left(\frac{\Omega_i}{2a}\right)^2 + 1} \pm \frac{\Omega_i}{2a}. \quad (4)$$

Для фильтра, состоящего только из закороченных резонаторов, рассчитывается параметр q по формуле (5):

$$q = 2a \frac{\theta_0}{\pi} \cdot \operatorname{tg}\theta_0. \quad (5)$$

Далее составляется ёмкостная матрица отдельно для каждой половины фильтра, состоящего из короткозамкнутых и разомкнутых резонаторов длиной θ_0 и для фильтра из короткозамкнутых резонаторов длиной θ_0 и $\pi - \theta_0$ [4]. Производится линейное эквивалентное преобразование матриц с учетом физической реализации фильтров на МПЛ [4, 5]. Определяются

нормированные погонные собственные ёмкости всех стержней на землю и взаимные ёмкости связанных линий $\frac{C_{ji}}{\epsilon_0}$ [4].

Определяются геометрические размеры решетки связанных линий по графикам (рис. 1 а, б), соответствующим $\epsilon_r = 9.6$. Перед этим следует про-

извести нормировку погонных ёмкостей $\frac{C_i}{\epsilon_0}$ и $\frac{C_{ji}}{\epsilon_0}$ из условия: $\frac{C}{\epsilon_0} = 7,534 \cdot C_{\text{норм}}$.

После работы с графиками будут известны ширины резонаторов $\frac{W}{h}$ и расстояния между ними $\frac{S}{h}$ для реализации на подложке с $\epsilon_r = 9.6$ и толщиной h .

После умножения $\frac{W}{h}$ и $\frac{S}{h}$ на h определяются абсолютные значения W_i и S_{ij} .

Рассчитываются средние арифметические значения относительной эффективной диэлектрической проницаемости для каждой половины фильтра

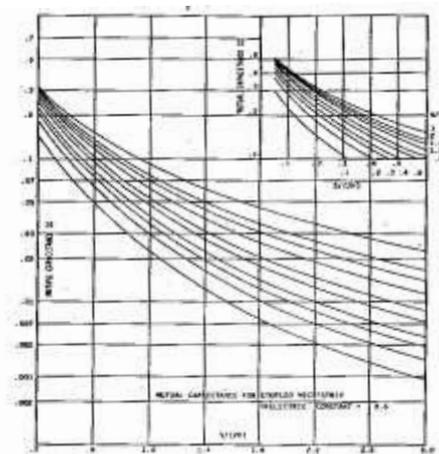
$\overline{\epsilon_{\text{эфф}1,2}} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \epsilon_{\text{эфф}k1,2}$, где m – число резонаторов в каждой из решеток филь-

тра. Значение $\epsilon_{\text{эфф}} = f(W)$ рассчитывается по формуле (6)

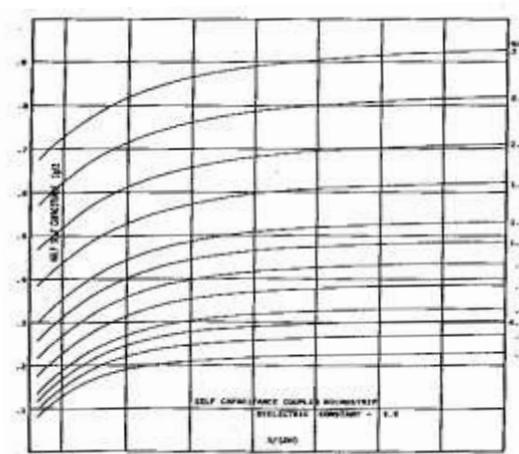
$$\epsilon_{r,\text{э}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{10h}{W} \right)^{-1/2}. \quad (6)$$

Вычисляется длина резонаторов каждой решетки связанных линий фильтра (7):

$$l_i = \frac{1,5 \cdot 10^{11} \cdot \theta_0}{\pi \cdot f_0 \cdot \sqrt{(\epsilon_{\text{эфф}})_i}}. \quad (7)$$



а – взаимная ёмкость



б – ёмкость на землю

Рис. 1. Графики для определения геометрических размеров решетки связанных линий с резонаторами различной ширины

Представлен пример расчета геометрических размеров эллиптического ступенчатого полосового фильтра СВЧ на МПЛ с резонаторами одинаковой длины, реализующего характеристику ППФ Золотарева-Кауэра по следующим данным: центральная частота ПП $f_0 = 3$ ГГц, относительная ширина ПП $\varpi = 5$ %, порядок фильтра $n = 3$, сопротивления нагрузок $R = 50$ Ом, относительная диэлектрическая проницаемость подложки $\varepsilon_r = 9,6$, неравномерность в полосе $\Delta A = 0,028$ дБ.

Определяются элементы ФПНЧ из таблиц ([1] стр. 38, тип фильтра С03-08-13): $C'_1 = 0,7486$; $L'_2 = 1,0218$; $C'_2 = 0,0374$; $C'_3 = 0,7486$; $\Omega_2 = 5,1166$.

Поскольку порядок фильтра известен, то следующим этапом задается $\Theta_0 = \frac{\pi}{4}$.

Вычисляется постоянная преобразования a (2):

$$a = \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{f_{-1}}{f_0}\right)}{2} = \frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} \cdot \frac{2,925}{3}\right)}{2} = 12,73.$$

Рассчитываются вспомогательные коэффициенты (4):

$$\lambda_{2+} = \sqrt{\left(\frac{5,1166}{2 \cdot 12,73}\right)^2 + 1} + \frac{5,1166}{2 \cdot 12,73} = 1,221. \quad \lambda_{2-} = \sqrt{\left(\frac{5,1166}{2 \cdot 12,73}\right)^2 + 1} - \frac{5,1166}{2 \cdot 12,73} = 0,819.$$

Определяется значение общего множителя для матрицы волновых проводимостей: $M = \frac{120\pi}{R_0} = \frac{120 \cdot 3,14}{50} = 7,539$.

Вычисляются элементы ёмкостных матриц для короткозамкнутой решетки и для разомкнутой решетки; выполняется эквивалентное преобразование матриц $n_1 = 1$, $n_2 = 2,5$, $n_3 = 1$; определяются ёмкости на землю и нормированные ёмкости связи для схем A и B ; производится нормировка путем умножения на $1/7,539$. Определяется среднее значение эффективной диэлектрической проницаемости $\bar{\varepsilon}_{\text{эфф} A} = 6,32$; $\bar{\varepsilon}_{\text{эфф} B} = 6,3$.

Вычисляются длины резонаторов фильтра (7):

$$l_A = \frac{1,5 \cdot 10^{11} \cdot \frac{\pi}{4}}{\pi \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot \sqrt{6,32}} = 4,97 [\text{мм}], \quad l_B = \frac{1,5 \cdot 10^{11} \cdot \frac{\pi}{4}}{\pi \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot \sqrt{6,3}} = 4,98 [\text{мм}].$$

Топология фильтра приведена на рис. 2. Результаты расчета сведены в таблицу.

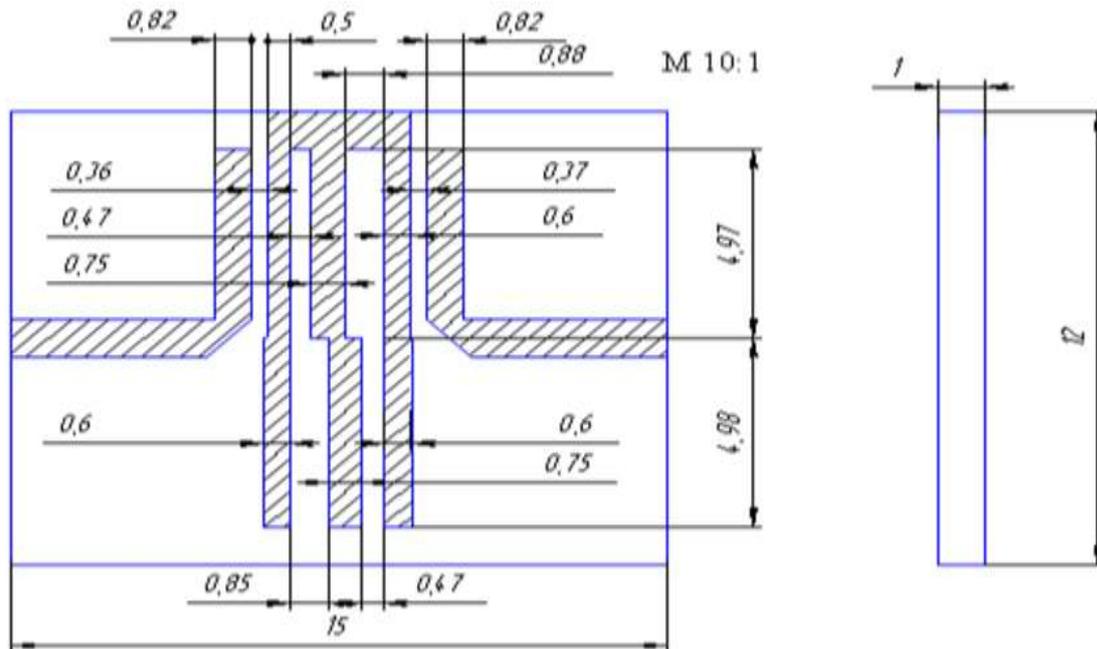


Рис. 2. Топология фильтра на МПЛ с резонаторами одинаковой длины. М 10:1

ТАБЛИЦА. Сводная таблица результатов расчета геометрических параметров фильтра

i	C_{gi}	$C_{C,i,i+1}$	$(\frac{IS}{2h})_{i,i+1}$	$(\frac{S}{h})_{i,i+1}$	$(\frac{W}{h})$	$W_i, \text{ мм}$	$S_{i,i+1}, \text{ мм}$	$\epsilon_{\text{эфф } i}$
Схема А								
0	0,72		0,2		0,82	0,82		6,39
		0,28	0,16	0,36			0,36	
1	0,41		0,22		0,5	0,5		6,8
		0,23	0,25	0,47			0,47	
2	0,59		0,46		0,75	0,75		6,35
		0,16	0,42	0,88			0,88	
3	0,48		0,17		0,57	0,57		6,25
		0,28	0,2	0,37			0,37	
4	0,72				0,82	0,82		6,39

i	C_{gi}	$C_{C,i,i+1}$	$(\frac{IS}{2h})_{i,i+1}$	$(\frac{S}{h})_{i,i+1}$	$(\frac{W}{h})$	W_i , мм	$S_{i,i+1}$, мм	$\varepsilon_{эфф i}$
Схема В								
1	0,66		0,39		0,6	0,6		6,27
		0,16		0,85			0,85	
2	0,59		0,46		0,75	0,75		6,35
		0,23	0,25	0,47			0,47	

Список используемых источников

1. Ханзел Г. Г. Справочник по расчету фильтров / пер. с англ. В. А. Старостина; под ред. А. Е. Знаменского. М.: Сов. Радио, 1974. 288 с.
2. Маттей Д. Л., Янг Л., Джонс Е. М. Т. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи / пер. с англ.; под ред. Л. В. Алексеева и Ф. В. Кушнира. М.: Связь 1971. Т. 1. 493 с.; 1972. Т. 2. 495 с.
3. Зааль Р. Справочник по расчету фильтров. М.: Радио и связь, 1983. 752 с.
4. Кубалова А. Р., Томашевич С. В. Анализ и синтез микроволновых эллиптических фильтров. СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2013. 368 с.
5. Hong, Jia-Sheng, Lancaster M. J. Microstrip filters for RF / Microwave applications. N. Y.: John Wiley & sons. Inc., 2001. 482 p.

УДК 681.51
ГРНТИ 47.05.05

КОМПЬЮТЕРНЫЙ РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ ПРИ ПОСТАНОВКЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

З. В. Зайцева, Н. К. Логвинова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассматриваются содержание и организация виртуальных лабораторных работ по дисциплине «Радиотехнические цепи и методы их машинного расчета». В лабораторных работах моделируются и исследуются процессы в линейных и нелинейных радиотехнических цепях с применением программ Fastmean и Mathcad. Рассматривается синтез ARC-фильтра с использованием метода уравнивания коэффициентов, моделируются его частотные характеристики, производится сравнение теоретических и полученных характеристик. Решается задача аппроксимации вольт-амперной характеристики нелинейного резистивного элемента. Исследуется процесс преобразования спектра входного сигнала нелинейной резистивной цепью, рассматривается режим большого и малого сигнала. Виртуальный лабораторный практикум разработан для дистанционного обучения с использованием виртуальной среды Moodle.

виртуальная лабораторная работа, дистанционное обучение, моделирование процессов, линейные и нелинейные радиотехнические цепи.

В системе дистанционного обучения в институте непрерывного образования значительные сложности возникают при организации лабораторного практикума по техническим дисциплинам, который является необходимой частью подготовки специалистов технических направлений.

На кафедре теории электрических цепей и связи в образовательном процессе на базе лабораторного практикума можно выделить два целевых направления.

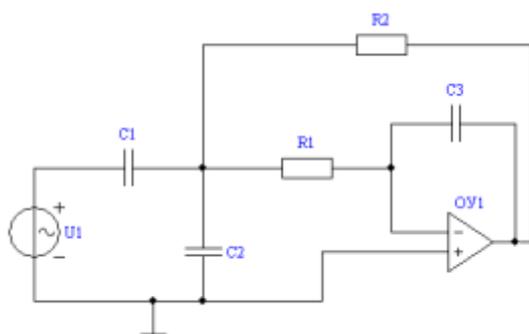
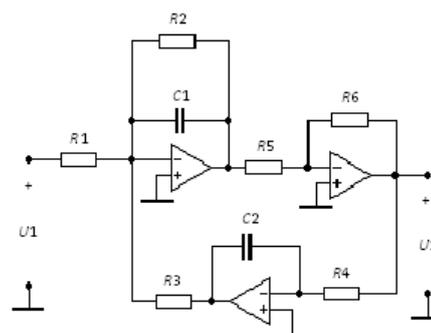
С одной стороны, студенты в учебной лаборатории знакомятся с приборами и оборудованием и приобретают навыки получения экспериментальных данных с последующей их обработкой и анализом результатов измерений. Очевидно, что традиционная форма проведения лабораторных работ по разделам дисциплин, где это необходимо, должна остаться.

С другой стороны, при изучении различных процессов и характеристик радиотехнических устройств целесообразно использовать компьютерное моделирование, которое значительно увеличивает возможности лабораторных исследований. Студенты на занятиях, в рамках отведенного учебным графиком времени, могут проводить сравнительный анализ характеристик при изменении параметров исследуемого устройства, сравнивать работу цепей, построенных на разной элементной базе, не используя дорогостоящих макетов.

При дистанционном обучении возможна только виртуальная форма проведения лабораторных работ. С этой целью для дисциплины «Радиотехнические цепи и методы их машинного расчета» были выбраны разделы, изучение которых с использованием компьютерного моделирования дают студенту более наглядную и обширную учебную информацию.

В лабораторных работах моделируются и исследуются процессы в линейных и нелинейных электрических цепях с применением программ Fastmean и Mathcad. Реализуются эти лабораторные работы в виртуальной обучающей среде Moodle [1, 2, 3] для студентов заочной формы обучения.

В виртуальной лабораторной работе «Синтез ARC-фильтров и компьютерный анализ их частотных характеристик» студент должен освоить методику и особенности синтеза активных RC-фильтров по заданной операторной передаточной функции [4]. Требуется для выбранной по известным критериям схемы ARC-фильтра рассчитать ее параметры методом уравнивания коэффициентов [5]. Системы уравнений, позволяющие определить параметры цепи, решаются при помощи программы Mathcad. Компьютерное моделирование рассчитанной схемы фильтра с помощью программы Fastmean позволят получить ее амплитудно-частотную и фазочастотную характеристики. Схемы синтезируемых фильтров показаны на рис. 1 для добротности полюса $Q \leq 5$ и на рис. 2 для добротности полюса $Q > 5$.

Рис. 1. Схема ARC-фильтров при $Q \leq 5$ Рис. 2. Схема ARC-фильтров при $Q > 5$

Для дистанционной формы обучения важно быть уверенным в правильности полученных результатов расчета, поэтому в виртуальных лабораторных работах предусмотрен этап самопроверки. Используя программу Mathcad, студент должен рассчитать эти же характеристики по заданной операторной передаточной функции и убедиться, что они совпадают с характеристиками рассчитанного ARC-фильтра. Если характеристики различны, то студент должен найти ошибки в расчете параметров фильтра и добиться правильного результата. Такая постановка виртуальной лабораторной работы развивает у студента навыки будущей инженерной деятельности.

Эффективность компьютерного моделирования в процессе обучения наглядно подтверждается еще одной виртуальной лабораторной работой «Спектральный анализ реакции нелинейной резистивной цепи при гармоническом воздействии с использованием программы Fastmean».

Целью работы является с помощью программы Fastmean смоделировать процессы в нелинейной резистивной цепи при гармоническом воздействии и исследовать спектр реакции нелинейной резистивной цепи при различных режимах работы нелинейного элемента.

Все трудоемкие расчеты коэффициентов аппроксимирующей функции $i(u) = a_0 + a_1 u + a_3 u^3$, аналитически представляющей заданную в виде таблиц вольт-амперную характеристику, а также расчет спектра амплитуд тока реакции нелинейного резистивного элемента студент должен выполнить с помощью программы Mathcad. В данном случае решается система нелинейных уравнений, порядок которой зависит от числа узлов интерполяции. Использование инструментов программы Mathcad позволяет решить эту задачу с высокой степенью точности и максимально приблизить аппроксимирующую функцию к заданной вольт-амперной характеристике (рис. 3).

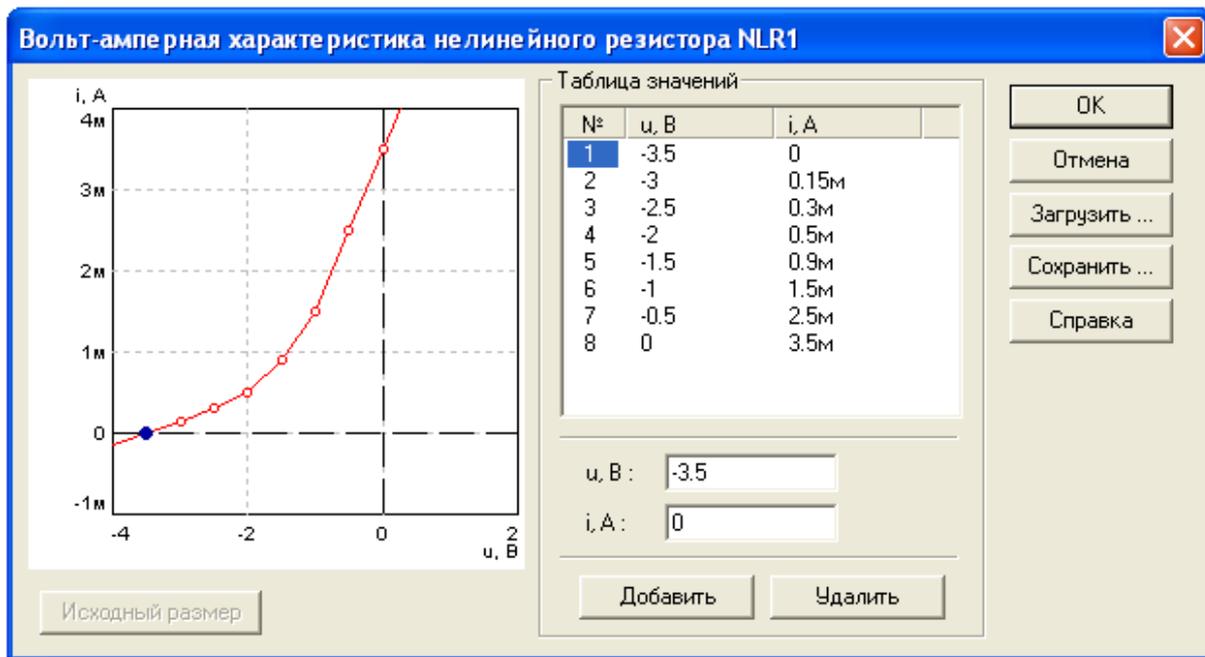


Рис. 3. График заданной вольт-амперной характеристики

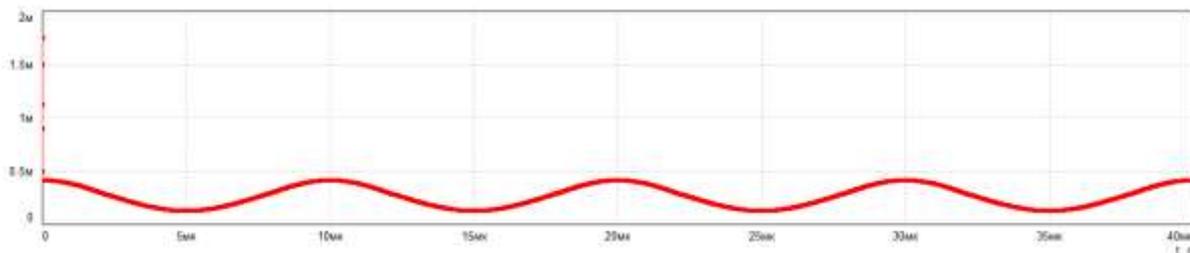


Рис. 4. График тока $i(t)$ реакции нелинейного резистивного элемента в режиме малых колебаний

Программа Fastmean позволяет студентам наглядно увидеть различие реакций по временным графикам тока $i(t)$ и его спектра амплитуд при разных параметрах воздействия: режим малых колебаний (рис. 4 и 5) и режим больших колебаний (рис. 6 и 7).



Рис. 5. График спектра амплитуд тока $i(t)$ реакции нелинейного резистивного элемента в режиме малых колебаний

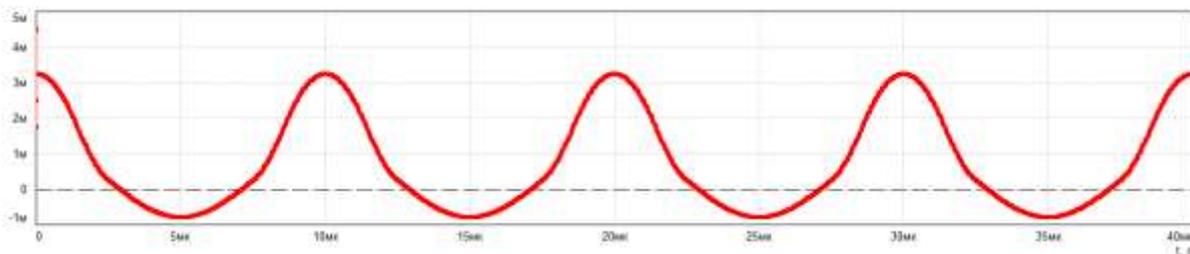


Рис. 6. График тока $i(t)$ реакции нелинейного резистивного элемента в режиме больших колебаний

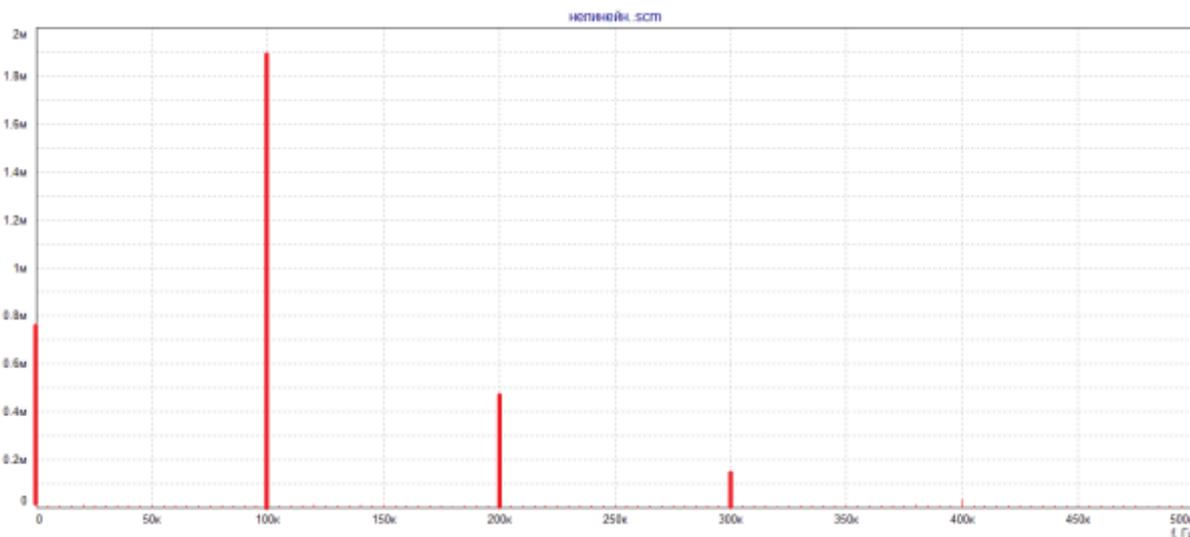


Рис. 7. График спектра амплитуд тока $i(t)$ реакции нелинейного резистивного элемента в режиме больших колебаний

Анализ и сравнение на экране компьютера в разных режимах временных графиков тока $i(t)$ реакции и сопоставление с теоретическими расчетами спектров амплитуд тока реакции нелинейного резистивного элемента дает возможность студенту обоснованно сделать выводы о принципиальных различиях исследуемых режимов колебаний.

Разработанные виртуальные лабораторные работы показывают, что компьютерное моделирование процессов и расчет характеристик радиотехнических цепей повышают эффективность обучения, так как снижают у студентов затраты времени на трудоемкие расчеты и наглядно иллюстрируют графиками моделируемые процессы, протекающие в радиотехнических цепях.

Виртуальные лабораторные работы могут использоваться во всех формах обучения студентов. Однако, следует отметить, что при дистанционном обучении, которое используется для студентов-заочников, только виртуальные лабораторные работы могут обеспечить полноценное техническое образование и подготовку специалистов высокой квалификации.

Список используемых источников

1. Работа в системе Moodle: руководство пользователя: учебное пособие / Г. В. Кравченко, Н. В. Волженина. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2012. 116 с.
2. Rice W., Moodle E-learning Course Development: A complete guide to successful learning using Moodle. PacktPublishing. 256 p.
3. Романова С. М. Система дистанционного обучения как средство информационно-коммуникационных технологий в образовательном процессе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2013. Т. 4 С. 271–275. URL: <http://e-koncept.ru/2013/64056/htm>.
4. Бакалов В. П., Дмитриков В. Ф., Крук Б. И. Основы теории цепей : учеб. Пособие / ред. В. П. Бакалов. 4-е изд. М. : Горячая линия – Телеком, 2013. 596 с.
5. Зайцева З. В., Логвинова Н. К. Радиотехнические цепи и методы их машинного расчета : учебно-методическое пособие по выполнению контрольной работы /. СПб.: СПбГУТ, 2018. 48 с.

УДК 53.06
ГРНТИ 47.13.07

МЕГАГЕРЦОВАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

С. Н. Колгатин, О. А. Федорова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

После химико-физико-химической полировки подложки и ее мойки, на поверхности остаются сошлифованные частицы подложки и эмульсии – травителя, что перестало удовлетворять современным техническим условиям производства микросхем. Для полного смывания примесей в последние годы все чаще применяют мегагерцовую акустическую очистку – передовой метод современной технологии. Мы дадим качественное описание метода мегагерцовой акустической очистки и наметим подход к моделированию этого сложного и не до конца понятного процесса, с целью, в будущем, предложить инструмент для его планирования и оптимизации.

мегагерцовая акустическая очистка, подложки.

Компоненты современной электронной базы производятся на тонких подложках (100–500 мкм), определенным образом ориентированных по отношению к кристаллическим осям пластин из монокристаллического материала (кремния, сапфира, карбида кремния и т. п.). В большинстве случаев (более 80 %) подложки получаются в результате разрезания (пиления) выращенного одним из многочисленных способов монокристалла с последующей химико-физической полировкой (CMP – *chemical-mechanical polishing*) их поверхности. Затем подложка моется, и поступает в дальнейшее производство. В настоящее время чистота поверхности подложки после CMP и мойки перестала удовлетворять современным техническим требованиям производства микросхем. Остающиеся на поверхности сошлифованные частицы подложки и эмульсии-травителя полностью не смываются, что приводит в дальнейшем к неправильному росту последующих эпитаксиальных слоев и, в конечном итоге, к браку. Для полного смывания примесей в последние годы все чаще применяют мегагерцовую акустическую очистку (USC – *ultrasonic cleaning*) – передовой метод современной технологии.

С продвижением в область нанотехнологий, допустимый размер загрязнений на поверхности подложки резко уменьшился. При обычных методах промывки на поверхности подложки остаются крупные частицы, которые могут быть соизмеримы с размерами будущих элементов,

располагающихся на данной подложке. Для сдува прилипших частиц необходимо обеспечить достаточную подъемную (или скатывающую) силу. Толщина акустического пограничного слоя на частоте 1 МГц составляет около 0,3 мкм, отсюда ясно, что акустические течения, сами по себе, не в состоянии обеспечить удаление частиц с размерами менее 0,1 мкм. То, что они удаляются при использовании USC, указывает на другой источник, чем обычные Экартовские или Рэлеевские течения. Эта идея подтверждается экспериментом [1], где в дегазированной воде степень очистки была равна чистому нулю. По-видимому, очистку надо отнести за счет кавитации [2, 3]. Причина кавитации – непрерывные и интенсивные растяжения жидкости в акустических волнах. Авторы [3] различают два типа кавитации: взрывную (*Transient*), имеющую место в кГц диапазоне, и управляемую (*Stable*) в МГц. Причина перехода от одной к другой не вполне ясна, но в [4] представлен критерий, основанный на устойчивости пузыря. Сама по себе кавитация и захлопывание пузырей могут быть описаны, но большого интереса не представляют, так как уводят описание процесса промывки в область труднодостижимых компьютерных производительностей. Смывание есть результат весьма сложного усреднения течений от множества схлопывающихся или колеблющихся пузырьков. По видимому, можно считать интенсивность смыва пропорциональной количеству пузырьков вблизи от очищаемого места. Само количество пузырьков определяется интенсивностью их рождения, захлопывания и переносом (уравнение Нигматулина из [4]). В уравнение входит вектор скорости так называемого акустического течения, определяемый из достаточно сложного уравнения Ниборга [5].

Общий подход к моделированию подход процесса в целом мог бы состоять в следующем:

1. Моделирование акустики в реальной геометрии, расчет акустического поля;
2. Развитие модели поглощения в объеме (в том числе – на пузырьках) и определение Ниборговских сил;
3. Расчет акустических струй – квазистационарного звукового течения второго порядка малости;
4. По акустическому полю и полю скоростей акустических струй, расчет концентрации пузырьков в объеме, определение областей с пониженными концентрациями пузырьков, игра с параметрами для выравнивания концентраций в объеме.

Такой подход является крайне затратным в смысле вычислительных и интеллектуальных ресурсов, и вряд ли необходим для инженерных оценок. В качестве альтернативы, предлагается воспользоваться формальной аналогией Ниборговского течения с турбулентным, что становится очевидным при рассмотрении визуализации мегазвукового течения, приведенной на рисунке.

Можно предположить, что пузырьки, в наибольшем количестве образующиеся в пучностях стоячих волн, провоцируют большее число струй. Соответственно, пренебрегая в первом приближении переносом пузырьков, можно положить интенсивность источников турбулентности пропорциональным амплитуде стоячей волны, а характерную длину турбулентности – среднему расстоянию между пучностями в окрестности данной точки. Подбор неизвестных подгоночных параметров для интенсивности источников и длины турбулентности можно произвести, сравнивая результаты модельных расчетов с экспериментальными данными (например, [6]), или с результатами более точного численного моделирования ([7]).

После подбора параметров, процедура моделирования могла бы выглядеть следующим, существенно более простым, по сравнению с первым, методом.

1. Моделирование акустики в реальной геометрии, расчет акустического поля
2. Расположение источников турбулентности с учетом распределения интенсивности стоячих волн
3. Расчет турбулентного течения, определение благоприятных условий для отсутствия теневых зон на поверхности образца.

Список используемых источников

1. Vereecke, G., Parton, E., Holsteys, F., Xu, K., Vos, R. Investigating the role of gas cavitation in megasonic nanoparticle removal // *Wet Surface Technologies*. 2004. No. 22 (1). PP. 57–63.
2. Awad, S. Ultrasonic cavitations and precision cleaning // *Crest Ultrasonic Reprinted Precision Cleaning Magazine*. 1996. PP. 75–83.
3. Beck, M., Vennerbeck, R. Megasonics help 'stream' line sensitive substrate cleaning // *Precision Cleaning*. 1998. Vol. 1. No. VI. PP. 1–8.
4. Parlitz, U., Mettin, R., Luther, S., Akhatov, I., Voss, M. Spatio-temporal dynamics of acoustic cavitation bubble clouds // *The Royal Society* 1999. No. 357. PP. 313–334.
5. Nyborg, W. L. Acoustic Streaming near a Boundary // *Journal of the Acoustical Society of America*. 1958. No. 30 (4). PP. 329–339.
6. Kuehn, T. H. et al. Particle removal from semiconductor wafers by megasonic cleaning // *Journal of Aerosol Science*. 1996. No. 27. PP. 427–428.
7. Deymiera, P. A. et al. Streaming and removal forces due to second-order sound field during megasonic cleaning of silicon wafers // *Journal of applied physics* 2000. No. 88. PP. 6821–6835.

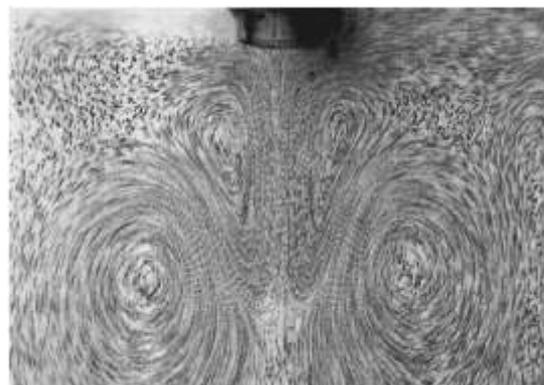


Рисунок. Визуализация Ниборговского течения в мегазвуковом поле, создаваемом пьезозвуковым излучателем (сверху)

УДК 621.372.413
ГРНТИ 47.03.10

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЙ РЕЗОНАТОР НА МОДИФИЦИРОВАННОМ КОМПЛАНАРНОМ ВОЛНОВОДЕ

М. А. Кондрашова, Э. Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной работе приведен обзор кольцевых эллиптических резонаторов на различных типах линии. Также исследуется оригинальная структура – кольцевой эллиптический резонатор на модифицированном компланарном волноводе.

СВЧ, кольцевые резонаторы, компланарный резонатор, компланарный волновод.

В области СВЧ традиционно используются резонаторы стоячей волны. Вариантов данных резонаторов много: от объемных цилиндрических до планарных шлейфных. Но все они уступают структурам на бегущей волне, так как в традиционных резонаторах волна теряет часть энергии на переотражение.

В лаборатории кафедры электроники и схемотехники были проведены исследования резонаторов бегущей волны на различных типах линий [1, 2, 3, 4].

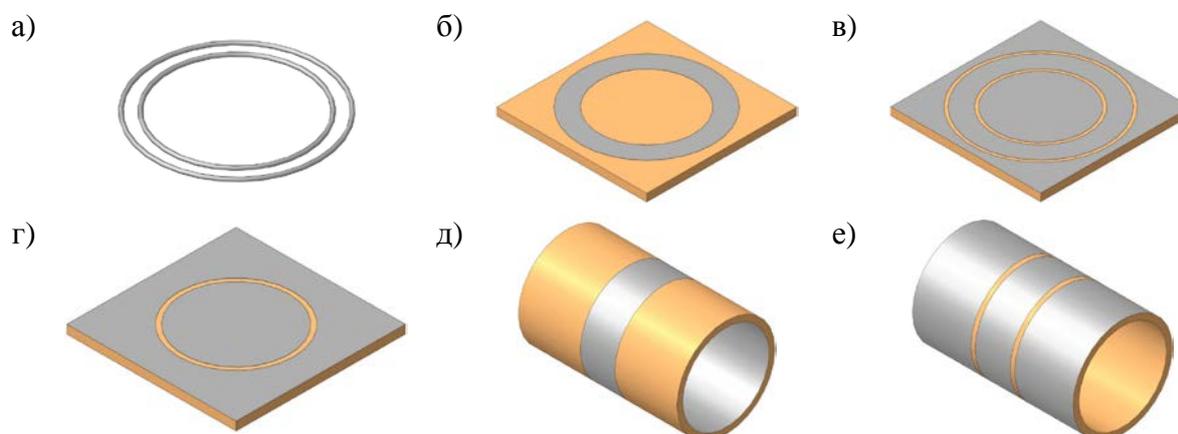


Рис. 1. Кольцевые резонаторы на основе двухпроводной (а), щелевой (г), микрополосковой (б, д) и компланарной (в, е) линий

Резонаторы на линиях, таких как двухпроводная и микрополосковая, обладают простотой исполнения и интеграции в линию питания. Структуры

на щелевой и компланарной линиях применяются на более высоких частотах, но их сложнее интегрировать в тракт питания. Работоспособность каждого перечисленного резонатора была доказаны экспериментально, но их добротность в макетном исполнении невысока.

В результате исследования была предложена оригинальная структура – кольцевой эллиптический резонатор на модифицированном компланарном волноводе.

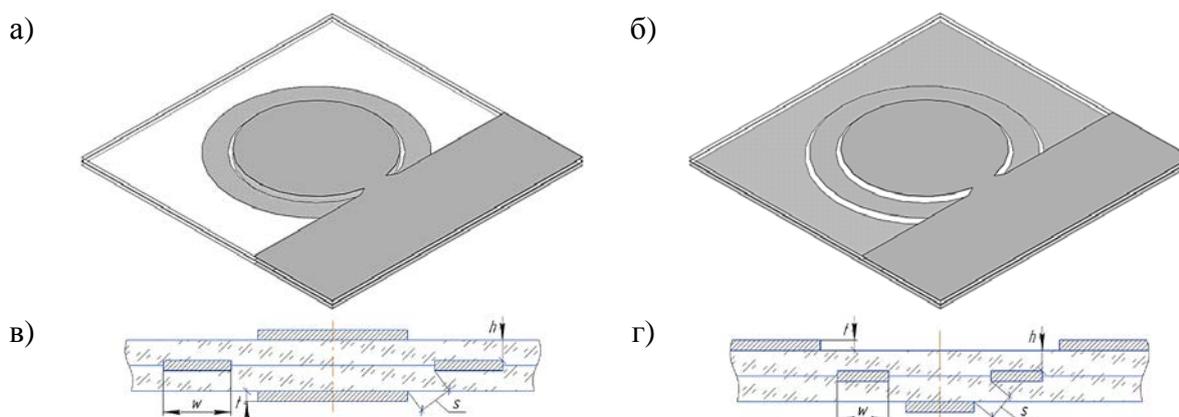


Рис. 2. Модель кольцевого эллиптического резонатора на модифицированном компланарном волноводе с питанием от симметрично-полосковой линии (а, б) и ее вид в разрезе (в, г)

Модель, представленная на рис. 2 а, вызывает особый интерес, так как её возможно интегрировать в многослойные структуры. Рассмотрим данную структуру подробнее.

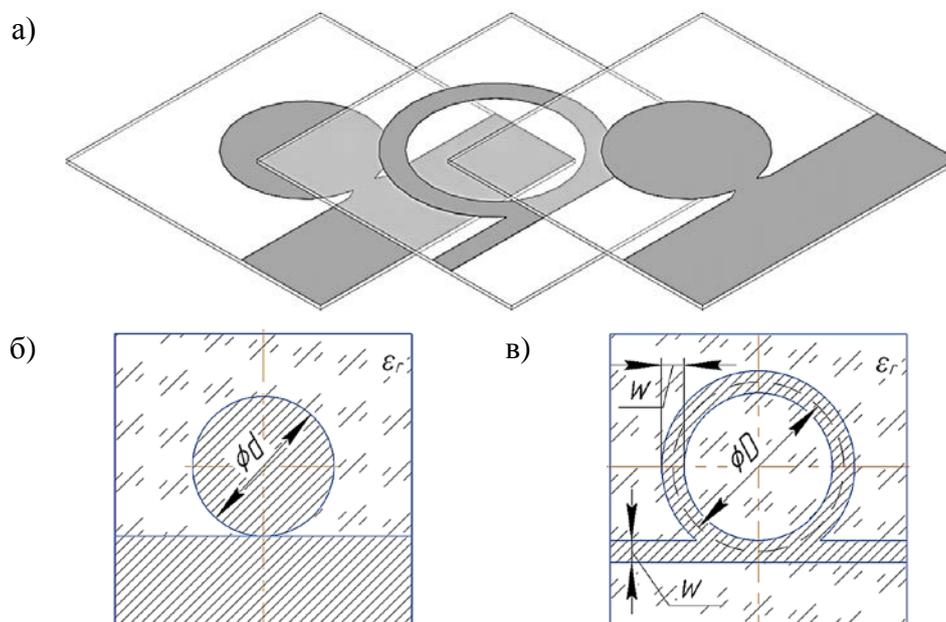


Рис. 3. Отображение модели по слоям (а), «земля» структуры (б), «токонесущая» часть структуры (в)

Выбранная модель состоит из пяти слоев (рис. 3 а): металл – диэлектрик – металл – диэлектрик – металл. Модификацией является то, что часть структуры «земля» (рис. 3 б) расположена по обе стороны «токонесущей» металлизации (рис. 3 в) в вертикальной плоскости.

ТАБЛИЦА 1. Геометрические параметры резонатора и электромагнитные характеристики выбранных материалов

w , мм	s , мм	t , мм	D , мм	ε_r	$\text{tg}\delta \cdot 10^4$	μ_r	$\sigma \cdot 10^{-7}$, См/м
3	0,57	0,03	21,5	3,7	8	1,000026	3,81

Следующим шагом после выбора геометрии резонатора и материалов для синтеза структуры (табл. 1), является оценка его параметров [5, 6, 7, 8], таких как:

$$f_1 = \frac{c}{\lambda_r \sqrt{\varepsilon_r}} - \text{частота резонанса структуры на бегущей волне,}$$

где $l = n\lambda_r, n = 1, 2, 3 \dots; l = \pi D$.

$$f_2 = \frac{1}{2\pi l \sqrt{L_{\Pi} C_{\Pi}}} - \text{частота резонанса колебательного контура, где}$$

$$C_{\Pi} = 2\varepsilon_0 (\varepsilon_r - 1) \frac{K(k_d)}{K(k'_d)} - \text{погонная емкость;}$$

$$L_{\Pi} = Z_B^2 C_{\Pi} - \text{погонная индуктивность.}$$

$$Z_B = \frac{30\pi}{\sqrt{\varepsilon_{\text{эф}}^t}} \frac{K(k'_e)}{K(k_e)} - \text{волновое сопротивление компланарной линии.}$$

$$Q_0 = 2\pi n \frac{\left(\frac{\lambda_r}{\lambda_0}\right)^2}{1 - e^{-2\alpha L_{\text{ср}}}} - \text{собственная добротность резонатора,}$$

где $\lambda_0 = \lambda_r \sqrt{\varepsilon_r}$ – длина волны в вакууме,

$\alpha = \alpha_{\text{пр}} + \alpha_{\text{д}}$ – постоянная затухания волны в линии,

$$\text{где } \alpha_{\text{пр}} = 4,88 * 10^{-4} R_s \varepsilon_{\text{эф}} Z_B \frac{P'}{w\pi} \left(1 + \frac{s}{w}\right) \left[\frac{\frac{1,25}{\pi} \ln \frac{4\pi s}{t} + 1 + \frac{1,25t}{\pi s}}{\left[2 + \frac{s}{w} - \frac{1,25t}{\pi w} \left(1 + \ln \frac{4\pi s}{t}\right)\right]^2} \right] - \text{постоянная}$$

затухания волны в проводнике;

$$\alpha_{\text{д}} = 27,3 \frac{\varepsilon_r (\varepsilon_{\text{эф}} - 1) \text{tg}\delta}{(\varepsilon_r - 1) \sqrt{\varepsilon_{\text{эф}}} \lambda_0} - \text{постоянная затухания волны в диэлектрике.}$$

ТАБЛИЦА 2. Результаты расчета

f_1 , ГГц	l , мм	λ_r , мм ($n = 1$)	C_{Π} , пФ/м	L_{Π} , нГн/м	Z_B , Ом
2,31	67,54	67,54	20,74	100,32	69,55
f_2 , ГГц	λ_0 , мм	$\alpha_{\text{пр}}$, дБ/м	$\alpha_{\text{д}}$, дБ/м	α , дБ/м	Q_0
1,63	129,92	0,0003	0,1051	0,1054	120

По результатам расчета (табл. 2) была синтезирована модель резонатора, представленная на рис. 4 а.

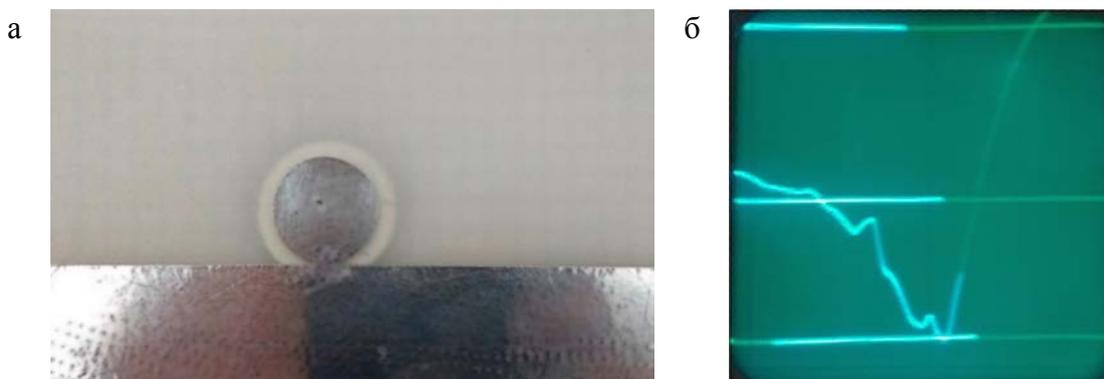


Рис. 4. Кольцевой резонатор на модифицированном компланарном волноводе (а) и его характеристика передачи (б)

Исследуемый резонатор обладает хорошей добротностью, на порядок превышающей добротность предыдущих структур (рис. 1), и ослаблением более 30 дБ на частоте 2 ГГц (рис. 4 б). Рассмотренная структура является работоспособной, на её основе можно синтезировать фильтр (рис. 5), к примеру, для устройств частотной селекции.

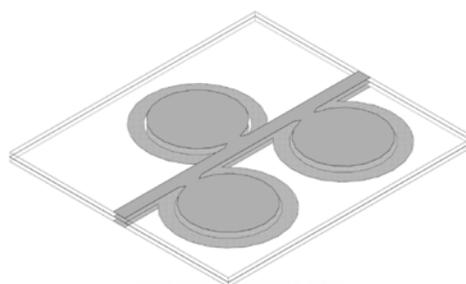


Рис. 5. Модель фильтра на основе кольцевых резонаторов

Список используемых источников

1. Бочаров Е. И., Кондрашова М. А., Ракова К. А., Седышев Э. Ю., Тарасик К. Э. Кольцевые эллиптические резонаторы для СВЧ-устройств. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2018. С. 688–692.
2. Кондрашова М. А., Седышев Э. Ю. Синтез компланарного резонатора на цилиндрической поверхности // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. С. 386–391.
3. Седышев Э. Ю., Селиверстов Л. А. Микроволновый фильтр на кольцевом эллиптическом резонаторе // Проектирование и технология электронных средств. 2018. Вып. 61. № 1. С. 52–56.
4. Бочаров Е. И., Рыбалко И. А., Седышев Э. Ю., Селиверстов Л. А., Сикора Г. Р. Устройства частотной селекции и стабилизации частоты на эллиптических резонаторах // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2018. С. 426–431.

5. Боброва К. В., Булатова И. А., Иванова Е. А., Седышев Э. Ю. Расчёт модифицированных линий передач для объёмных интегральных схем СВЧ. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2015. С. 161–170.

6. Гупта К., Гардж Р., Чадха Р. Машинное проектирование СВЧ устройств. М.: Радио и связь, 1987. 432 с.

7. Гвоздев В. И., Нефедоров Е. И. Объёмные интегральные схемы СВЧ. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 256 с.

8. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ : учебник для студентов вузов по специальности «Электронные приборы». М.: Высшая школа, 1980. Т. 1. 440 с.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.45.29

ШИРОКОПОЛОСНАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА НА ОСНОВЕ СВЯЗАННЫХ СПИРАЛЬНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

О. О. Криворука, Э. Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В работе исследуется антенная решетка на основе объёмных спиральных излучателей. Антенная решетка представляет собой соосно-расположенные одна в другой объёмные спиральные антенны, питание которых осуществляется при помощи полосковой линии. В работе приведены геометрические размеры каждой спиральной антенны и системы вместе. Также приведены результаты математического моделирования диаграммы направленности, частотной зависимости волнового сопротивления и КСВН. Диаграммы направленности рассчитаны для каждой из антенн в отдельности и при их совместной работе. Исследовано влияние антенн друг на друга, а также влияние совмещения антенн на рабочие характеристики.

фазированная антенная решётка, проволочная спираль, цилиндрическая спиральная антенна, микроволновые технологии, СВЧ.

Антенна является неотъемлемой частью любой приемо-передающей системы. Спиральные антенны набирают огромную популярность в современной технике в силу своих уникальных свойств. Как объёмные, так и планарные спиральные излучатели имеют широкую полосу рабочих частот, дают круговую поляризацию, позволяют путем выбора геометрических параметров получать необходимую диаграмму направленности [1, 2]. Огромным преимуществом спиральных антенн является сохранение электрических свойств при значительном разбросе геометрических размеров

структуры и параметров окружающей среды. Так изменение геометрических размеров спирали даже на 5 % не даст серьезного ухода электрических характеристик. В силу данного фактора спирали идеально подходят для использования в условиях агрессивных внешних факторов, в том числе в космосе.

Для теоретического исследования использовалось моделирование в программе MMANA-GalBasic, которая базируется на расчётном ядре NEC. Данная программа находится в свободном доступе и хорошо подходит для расчёта цилиндрических спиральных антенн [3, 4].

На первом этапе исследования в программе MMANA были смоделированы объёмные цилиндрические спиральные антенны диаметрами 70 мм (далее, антенна 1) и 48,32 мм (далее, антенна 2). Геометрические размеры антенн приведены на рис. 1. Обе антенны имеют количество витков $N = 3$.

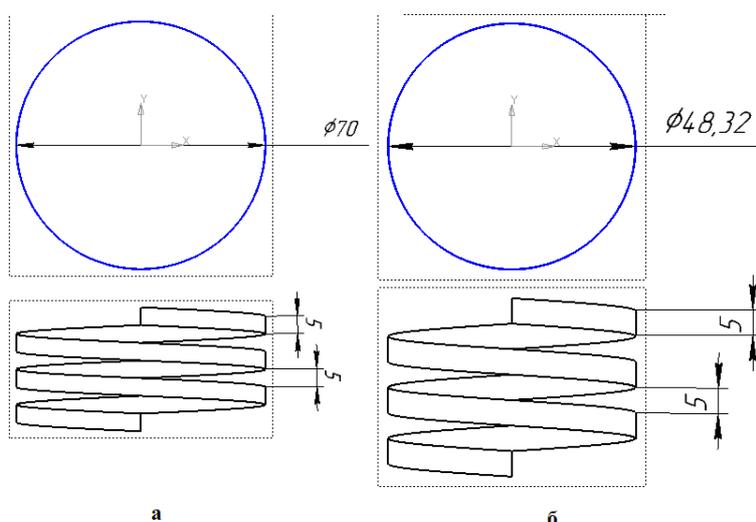


Рис. 1. Геометрические характеристики излучателей

Затем в программе MMANA-GAL было проведено моделирование электрических характеристик ФАР на основе синтезированных ранее спиральных антенн 1 и 2 (рис. 2).

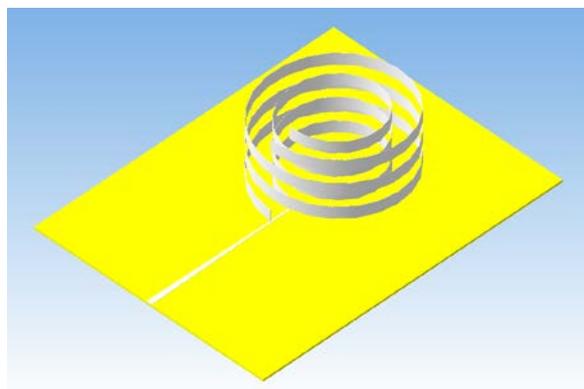


Рис. 2. 3D-модель ФАР
на основе соосно расположенных спиралей

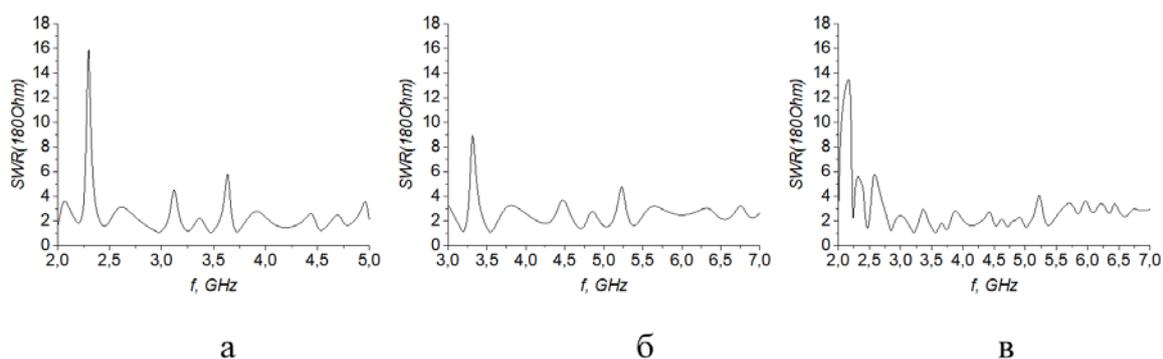


Рис. 3. Частотные зависимости КСВн: а) антенна 1, б) антенна 2, в) ФАР

Анализ графиков, приведенных выше (рис. 3), дает сведения о том, что среднее значение КСВн антенны 1 в полосе частот 2–5 ГГц равно 2,4, а для антенны 2 среднее значение КСВн = 2,6 в полосе частот 3–7 ГГц. Усредненный КСВн ФАР в полосе частот 2–7 ГГц имеет значение 2,9. Видно, что основное совмещение спиралей позволило убрать «пики» КСВн, начиная с 3 ГГц.

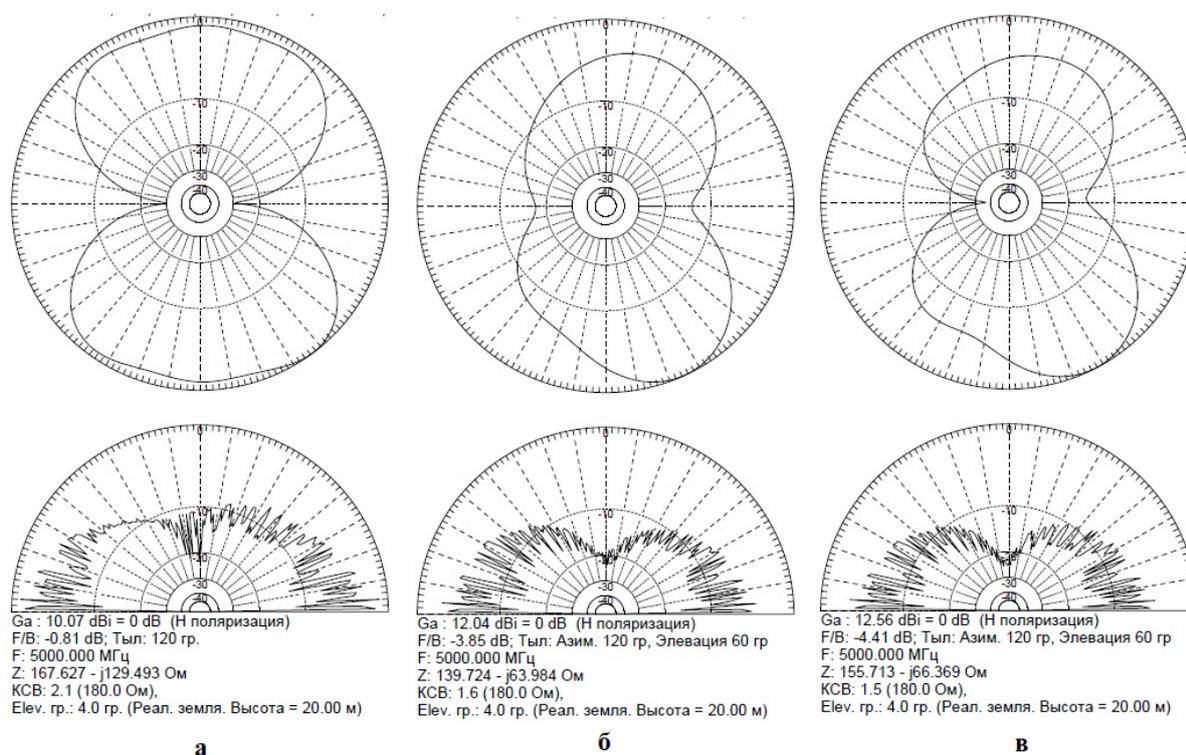


Рис. 4. Диаграммы направленности структур для частоты 5 ГГц:
а – антенна 1, б – антенна 2, в – ФАР

Вид диаграмм направленности на рис. 4 говорит о том, что при вложении спиралей друг в друга диаграммы направленности также усредняются

и ДН решетки становится более выраженной. Главный лепесток ДН ФАР получается в результате наложения ДН антенн, образующих решетку.

В программе MMANA-GAL также были построены частотные зависимости импедансов антенн 1 и 2, и ФАР. Среднее значение импеданса в полосе частот антенны 1 равно 230 Ом, для антенны 2 данная характеристика имеет значение 116 Ом. При соосном вложении антенн и питания МПЛ импеданс ФАР вычисляется по формуле параллельного включения сопротивлений. Полученное из данных соображений значение импеданса ФАР равно 77 Ом. Именно поэтому для питания антенн на микрополосковой линии был сделан плавный переход с 50 на 80 Ом. Для используемого при макетировании диэлектрика ширина питающего полоска равна 1 мм для получения сопротивления МПЛ в 80 Ом.

Ниже (рис. 5, 6, 7) приведены осциллограммы частотной зависимости КСВн в диапазоне частот 2–4 ГГц для антенн и решетки.

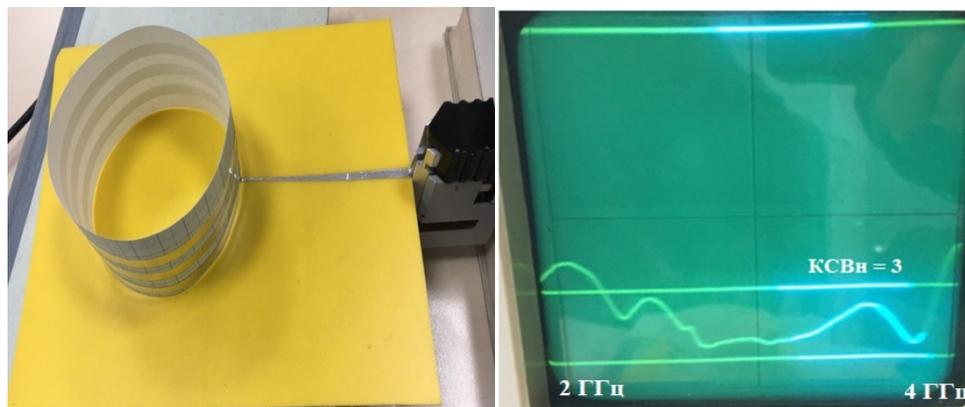


Рис. 5. Экспериментальное исследование антенны 1

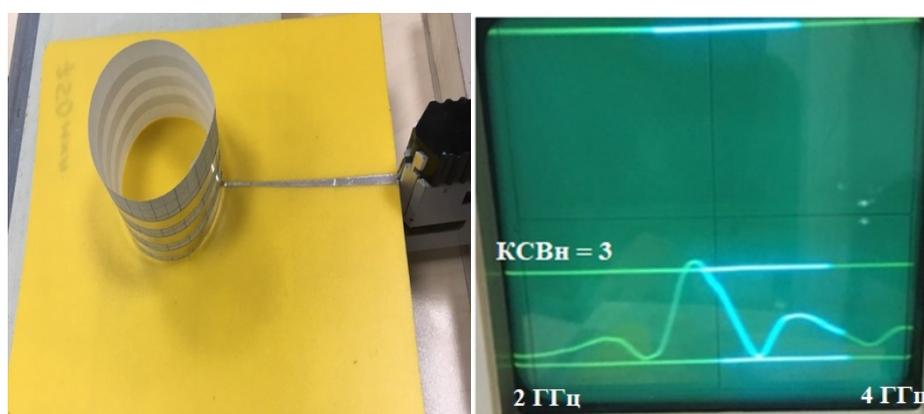


Рис. 6. Экспериментальное исследование антенны 2

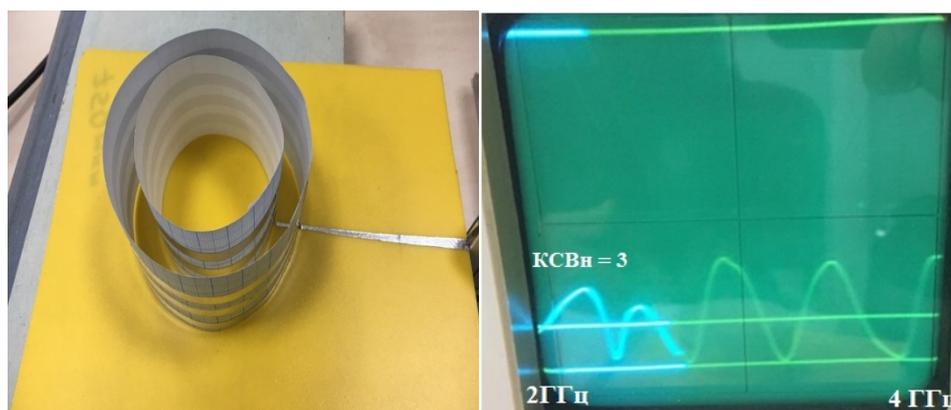


Рис. 7. Экспериментальное исследование ФАР

Эксперимент выявил, что синтезированные структуры в программе MMANA-GAL хорошо работают в диапазоне 2–4 ГГц. Осциллограмма КСВ_н ФАР на основе синтезированных спиралей имеет неравномерный характер. В минимумах КСВ_н близок к 1, а пиковое значение КСВ_н равно 7.

Предложенная в работе конструкция ФАР является новым решением в построении объемных решеток. Данная структура полностью работоспособна и нуждается в дальнейшем развитии [5, 6]. Неравномерный характер частотной зависимости КСВ_н обусловлен несовершенством питания.

Список используемых источников

1. Рамзай В. Частотно-независимые антенны. М.: МИР, 1968, 172 с.
2. Юрцев О. А., Рунов А. В., Казарин А. Н. Спиральные антенны. М.: Советское радио, 1974. 224 с.
3. Файт А. В., Седышев Э. Ю. Исследование спиральных антенн с помощью низкочастотной проволочной модели // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2012. С. 377–379.
4. Бочаров Е. И., Ермаков В. А., Глухов Н. И., Михальчевский В. О., Седышев Э. Ю. Широкополосная слабонаправленная спиральная антенна // Всероссийская конференция «Электроника и микроэлектроника СВЧ», СПб., 3–6 июня 2013 года.
5. Djordjević, A. R., Zajić, A. G., Ilić, M. M., Stüber, G. L. Optimization of Helical Antennas // IEEE Antennas and Propagation Magazine. 2006. No. 6. PP. 107–116.
6. Урличич Ю. М., Авдонин В. Ю., Бойко С. Н., Королев Ю. Н. Многодиапазонная антенна круговой поляризации с метаматериалом. Пат. 2480870 Российская Федерация; заявитель и правообладатель ОАО «Российские космические системы»; ОАО «НИИ КП». – № 2011136335/07; заявл. 31.08.2011; опубл. 27.04.2013.

УДК 621.372.22
ГРНТИ**СИНТЕЗ ШИРОКОПОЛОСНОГО
ПОЛОСКОВО-ЩЕЛЕВОГО
ПЕРЕХОДА В ИНТЕГРАЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ****Л. С. Лебедев, Э. Ю. Седышев**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В работе рассматривается синтез планарного перехода сопряжения полосковой и щелевой линии с использованием различных подходов к моделированию топологии соединения. В работе раскрывается способ построения перехода с полосковой линии на щелевую с изменением геометрии щели.

интегральные схемы СВЧ, переходы, полосковая линия, щелевая линия.

При сопряжении различных типов линий в ОИС СВЧ требуется разработка новых переходов, здесь основной проблемой остается постоянство импеданса и топологическая связность поля. Наличие переходов на щелевую линию может послужить дальнейшему развитию новых устройств на базе этой линии.

Разработка перехода с полосковой на щелевую линию имеет ряд особенностей. Во-первых, полосковая линия объемна по сравнению со щелевой, а во-вторых, при сопряжении по равенству волновых сопротивлений разработчик сталкивается с трудностями сопряжения различных геометрий (волновое сопротивление 50 Ом достигается у щелевой линии довольно узким зазором, порядка сотен микрометров).

Схема перехода была построена в «Компас 3DLT» (программа находится в свободном доступе). Пример чертежа перехода приведен на рис. 1.

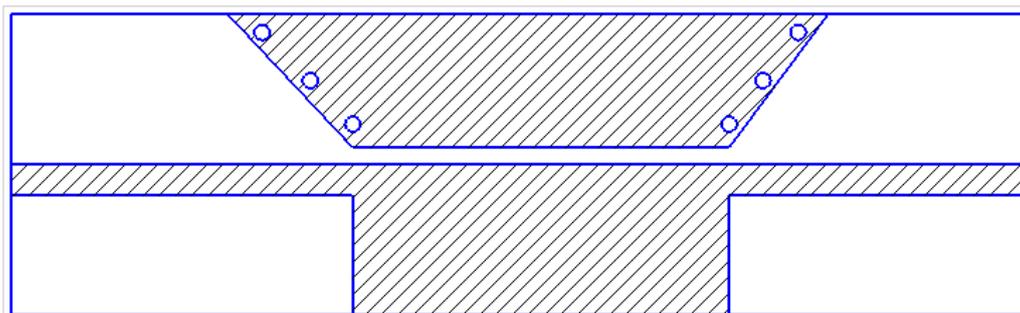


Рис. 1. Эпюр предлагаемого полосково-щелевого перехода

Принципиальная схема полосково-щелевого перехода представляет собой классическую схему с двумя линиями, включенными параллельно (рис. 2).

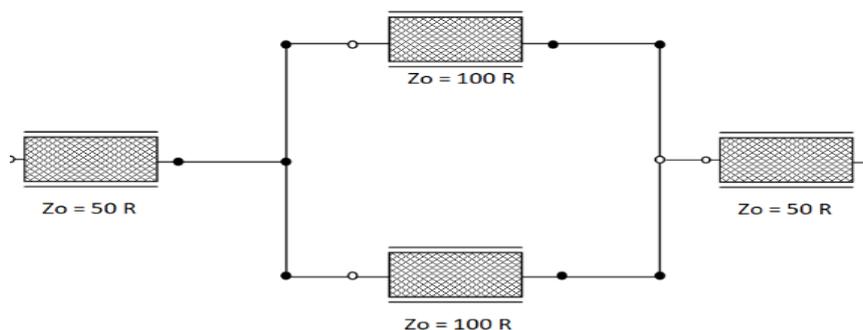


Рис. 2. Принципиальная схема полосково-щелевого перехода

Расчет волновых сопротивлений линий производится в математической среде Scilab (рис. 3), в которой были скомпилированы формулы для расчета импеданса полосковой линии [1, 3]. Компланарная линия рассчитывалась по методу аппроксимации эллиптических интегралов [2, 3].

```
MPL.sce
1 aw=4
2 h=2
3 er=2.4
4 w/h
5 if (w/h)<2 then
6   Z=(60*(log(8*h/w)+(w^2)/(32*h^2)))/sqrt(er)
7 else
8   Z=(120*3.14/(w/h+(2/3.14)*log(17.08*((w/2*h)+0.92))))/sqrt(er)
9 end
10
```

Рис. 3. Пример расчета полосковой линии в среде Scilab

Макет был изготовлен из 2-мм технического картона и алюминиевой фольги. При макетировании полосково-щелевого перехода была использована попытка создания согласующих элементов между двумя типами линиями при сохранении больших размеров металлизированных элементов щелевой линии (рис. 4). Однако это не принесло ожидаемого результата в плане однородности АЧХ, лучшее прохождение волны в пике было на уровне -2 дБ (рис. 5).



Рис. 4. Макет
полосково-щелевого перехода



Рис. 5. АЧХ макета
полосково-щелевого перехода

В итоге было принято решение изменения макета до вида предыдущего образца, но с сохранением согласующих элементов (рис. 6). На данном этапе работы становится очевидно, что при уменьшении площади металлизированных пластин щелевой линии обеспечивается более равномерное поведение АЧХ на уровне $-3...-4$ дБ (рис. 7).



Рис. 6. Макет
полосково-щелевого перехода
(измененный)

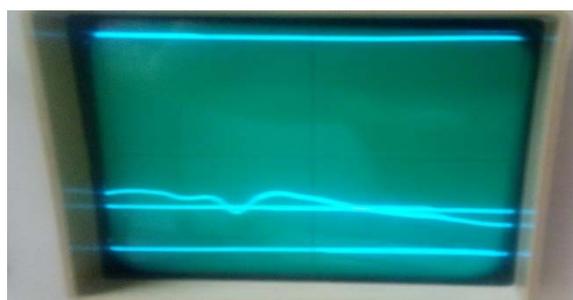


Рис. 7. АЧХ макета
полосково-щелевого перехода
(измененный)

Следующим этапом работ стало дальнейшее уменьшение площади металлизации и изменение согласующих элементов (рис. 8). За счет уменьшения емкости это позволило добиться выравнивание уровня АЧХ до -3 дБ (рис. 9).



Рис. 8. Макет полосково-щелевого перехода с измененными согласующими элементами

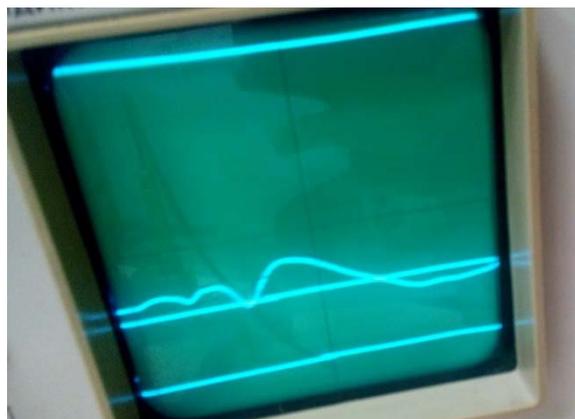


Рис. 9. АЧХ Макета полосково-щелевого перехода с измененными согласующими элементами

Лучшая равномерность АЧХ на уровне -3 дБ была достигнута за счет полного согласования переход. Менялись как полосковая линия, так и щелевая (рис. 10, 11).



Рис. 10. Макет полосково-щелевого перехода с полным согласованием



Рис. 11. АЧХ Макета полосково-щелевого перехода с полным согласованием

Из АЧХ переходов (фактически макет представляет собой два перехода) видно, что широкая полоса частот и малые потери говорят о полном согласовании тракта.

Вывод

Синтезированные выше макеты подходят для использования в гибридных и объемных интегральных схемах СВЧ. Добиться промышленных показателей можно за счет перехода к современным технологиям производства ИС СВЧ.

Список используемых источников

1. Боброва К. В., Булатова И. А., Иванова Е. А., Седышев Э. Ю. Расчёт модифицированных линий передач для объёмных интегральных схем СВЧ // Электроника и микроэлектроника СВЧ. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2015. Т. 2. С. 161–170.
2. Гвоздев В. И., Нефёдов Е. И. Объёмные интегральные схемы СВЧ. М.: Наука – Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 256 с.
3. Гупта К., Гардж Р., Чадха Р. Машинное проектирование СВЧ устройств / пер. с англ. С. Д. Бродецкой, под ред. В.Г. Шейнкмана. М.: Радио и связь, 1987.
4. Ramesh Garg and K. S. Gupta. Expressions for Wavelength and Impedance of a Slotline // IEEE transactions microwave theory and techniques – august 1976.
5. Седышев Э. Ю. Масштабное макетирование объёмных интегральных схем СВЧ диапазона // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2012. С. 379–382.
6. Иогин А. И., Седышев Э. Ю. Внутренние соединения ОИС СВЧ, переходы между различными типами линий // Доклад на 63 НТК профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. СПб.: СПбГУТ, 21-25.02.2011 г.

УДК 621.396.67

ГРНТИ 47.45.29

**ГИБРИДНАЯ АНТЕННА С КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИЕЙ
МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА****К. А. Лепихин, В. А. Лужковская, Э. Ю. Седышев**

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Представлены результаты исследования спирально-рупорных структур диапазона СВЧ. Основной задачей является расчет и моделирование объединённой структуры рупора и спирали. Полученные результаты макетирования на проволочной структуре свидетельствуют о том, что рупорная антенна и спираль, объединённые в общую спирально-рупорную проволочную структуру, эффективно работают на СВЧ.

СВЧ, микроволновые технологии, рупорная антенна, проволочный рупор, спиральная антенна, проволочная спираль, спирально-рупорная проволочная структура.

Антенна – это один из главных элементов любой радиотехнической системы, связанной с излучением или приемом радиоволн. Рупорные антенны являются простейшими антеннами СВЧ-диапазона [1]. Они могут применяться как самостоятельно, так и в качестве элементов более сложных излучающих систем [2]. Они позволяют формировать диаграммы направленности шириной от 5..10 до 100..180 градусов [3, 4]. Для улучшения основных характеристик (широкополосности и узконаправленности) рупорная антенна и спираль, были объединены в общую структуру.

В ранее опубликованных работах была рассмотрена перфорация и переход от металлического рупора к его эквиваленту – проволочной структуре и отмечено, что токи не текут по всем стенкам рупора, а «растекаются» по верхним и нижним пластинам. На основании этого был смоделирован проволочный эквивалент рупорной антенны № 1 (рис. 1), которая представляет собой оптимальный рупор [5].

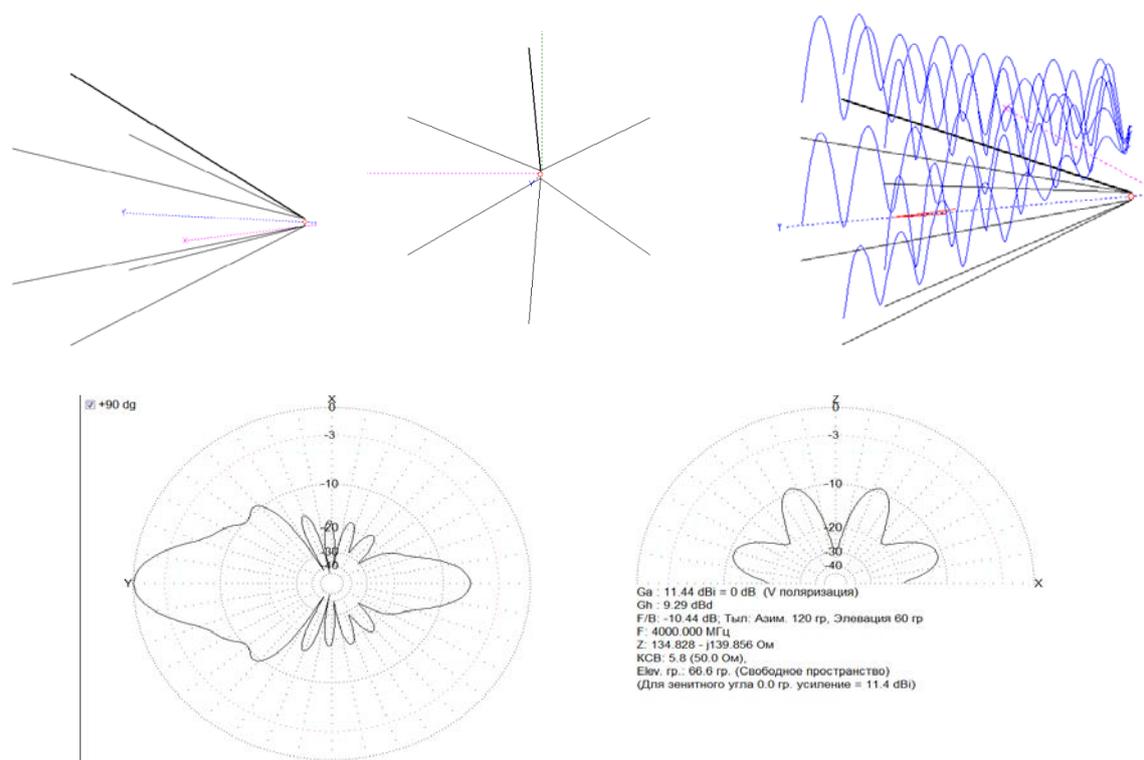


Рис. 1. Электродинамическое моделирование проволочного эквивалента рупорной антенны № 1

Полученная структура была промакетирована и проверена экспериментально. Исследование показало полную работоспособность структуры (рис. 2, табл. 1).



Рис. 2. Макет рупорного эквивалента.

ТАБЛИЦА 1. КСВ модели рупорного эквивалента рис. 2

F, ГГц	11,7	11,65	11,6	11,55	11,5
КСВ	1,63	1,62	1,59	1,55	1,56

Чтобы найти возможный способ интеграции спирали с конусом необходимо было проанализировать спиральные структуры. Спиральная антенна фактически представляет собой нерегулярную излучающую линию и является антенной бегущей волны. Контурная модель спиральной антенны эквивалентна цельнометаллической структуре [6]. При компьютерном моделировании этой антенны точка питания полностью определяет импеданс антенны. Для улучшения согласования на входе спирали необходимо, чтобы ширина питающей линии совпадала с шириной полоска спирали. Исходя из ширины рукавов структуры, возможно, определить оптимальные точки возбуждения ветвей спирали и оптимальный зазор между витками. Таким образом, интегрируя спираль и объединяя ее с рупором, мы выбрали спираль с одним направлением развертки на количество ветвей, совпадающих с количеством проволок, составляющих рупор [7, 8].

При проведении электродинамического моделирования были выбраны спирали с 0,5 заходом витка и исследованы некоторые характеристики смоделированной спирально-рупорной антенны при варьировании ее структуры. В MMANA-GALBASIC были построены 2 модели спирально-рупорной структуры. Первая модель (антенна № 2) была с резким переходом из рупора на полвитка спирали под углом 90° (рис. 3), а вторая модель (антенна № 3) структуры с плавным переходом из середины рупора на 0,5 захода витка спирали почти под 90° (рис. 4).

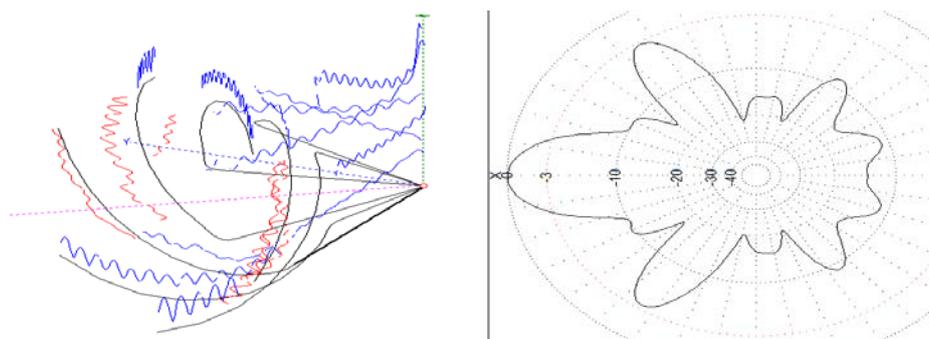


Рис. 3. Антенна № 2 (спирально-рупорная структура) с переходом из рупора на 0,5 захода витка спирали под 90°

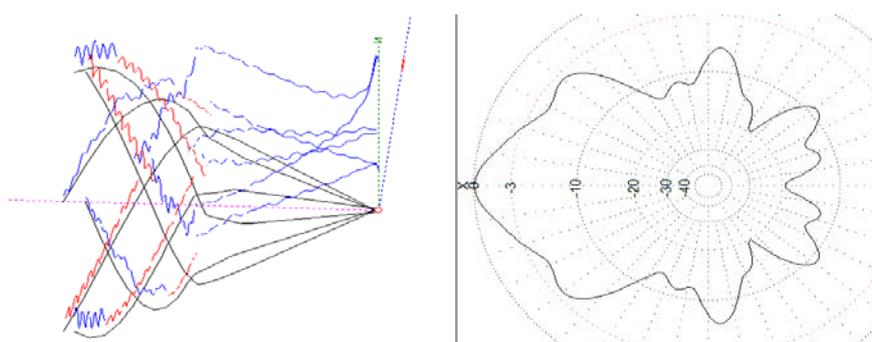


Рис. 4. Антенна № 3 спирально-рупорной структуры с плавным переходом из середины рупора на 0,5 захода витка спирали под 90°

В таблице 2 сравним полученный КСВ на частоте от 1 до 10 ГГц рассмотренных выше моделей № 2 и № 3.

ТАБЛИЦА 2. Сравнение КСВ модели № 2 (рис. 3) и модели № 3 (рис. 4)

№	F, МГц	КСВ – Модель № 2	КСВ – Модель № 3
1	1 000	2,16	2,33
2	2 000	2,15	2,23
3	3 000	1,44	1,23
4	4 000	1,17	1,13
5	5 000	1,24	1,42
6	6 000	1,29	1,26
7	7 000	1,17	1,11
8	8 000	1,23	1,11
9	9 000	1,27	1,14
10	10 000	1,35	1,27

При макетировании предложенных моделей было экспериментально доказано, что все предложенные структуры – рабочие, они представляют собой широкополосные антенны с КСВН порядка 2 в нижней части СВЧ диапазона (рис. 5, 6).

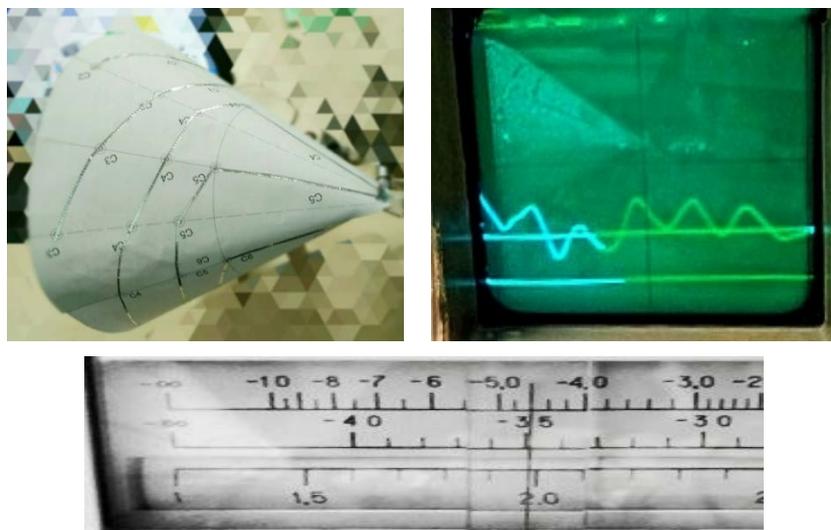


Рис. 5 Макет № 2 спирально-рупорной структуры с переходом из рупора на 0,5 захода витка спирали под 90°

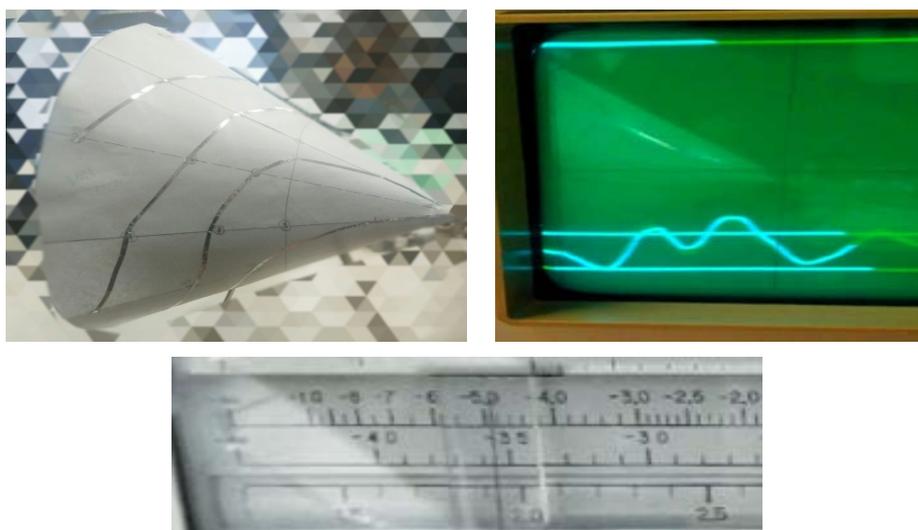


Рис. 6. Макет № 3 спирально-рупорной структуры с плавным переходом из середины рупора на 0,5 захода витка спирали под 90°

На данном типе антенн возможна реализация эффективного детектора СВЧ излучения, который способен регистрировать сигналы крайне малой мощности. Диаграмма направленности данной антенны (рис. 3, 4) позволяет «мягко принимать» сигналы в области периферии (не входящей в зону направленности стандартного рупора), что удобно при поиске источников сигнала.

Предлагаемая структура имеет довольно широкий частотный диапазон, свойственный спиральям и направленность, присущую рупорным антеннам.

Список используемых источников

1. Фальковский О. И. Техническая электродинамика: учебник для вузов. М.: Связь, 1978. 432 с.
2. Айзенберг Г. З., Ямпольский В. Г., Терешин О. Н. Антенны УКВ: в 2 ч. М.: Связь, 1977. Ч. 1. 384 с.; Ч. 2. 288 с.
3. Воскресенский Д. И. Антенны и устройства СВЧ. М.: Радио и связь, 1981. 432 с.
4. Фельд Я. Н., Бененсон Л. С. Основы теории антенн. М.: Дрофа, 2007. 491 с. ISBN: 978-5-358-01772-6
5. Лужковская В. А., Седышев Э. Ю. Моделирование и анализ проволочной структуры в качестве основы рупорной антенны в программе MMANA-GAL (BASIC) // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 3. С. 409–414.
6. Файт А. В., Седышев Э. Ю. Исследование спиральных антенн с помощью низкочастотной проволочной модели // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2012. С. 377–379.
7. Ахметов Р. Р., Лужковская В. А., Седышев Э. Ю. Спирально-рупорная проволочная структура // Электроника и микроэлектроника СВЧ. Сборник статей VII Всероссийской конференции. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2018, С. 459-464.
8. Урличич Ю. М., Авдонин В. Ю., Бойко С. Н., Королев Ю. Н. Многодиапазонная антенна круговой поляризации с метаматериалом. Пат. 2480870 Российская Федерация; заявитель и правообладатель ОАО «Российские космические системы»; ОАО «НИИ КП». – № 2011136335/07; заявл. 31.08.2011; опубл. 27.04.2013.

УДК 621.372.212
ГРНТИ 47.41.99

СИНТЕЗ УСТРОЙСТВ НА НЕРЕГУЛЯРНОМ КОПЛАНАРНОМ ВОЛНОВОДЕ

Е. И. Наместников Э. Ю. Седышев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья посвящена исследованию способов организации перехода с копланарной на целевую линию. Каждый из способов имеет в своей структуре нерегулярную линию с плавным изменением волнового сопротивления.

делитель, переход, копланар, щель, линия.

На сегодняшний день известно множество типов линий передачи СВЧ энергии, каждая из которых имеет собственные конструктивные особенности, позволяющие решать те или иные технические задачи. Однако способы перехода между различными типами линиями являются затруднительными и представляют собой сложные инженерно-технические задачи.

Рассмотрим вариант перехода с копланарной линии на щелевые. Одним из первых вариантов был Y образный переход, однако вместо характеристики перехода мы получили устройство частотной селекции, с довольно хорошими характеристиками режекции.

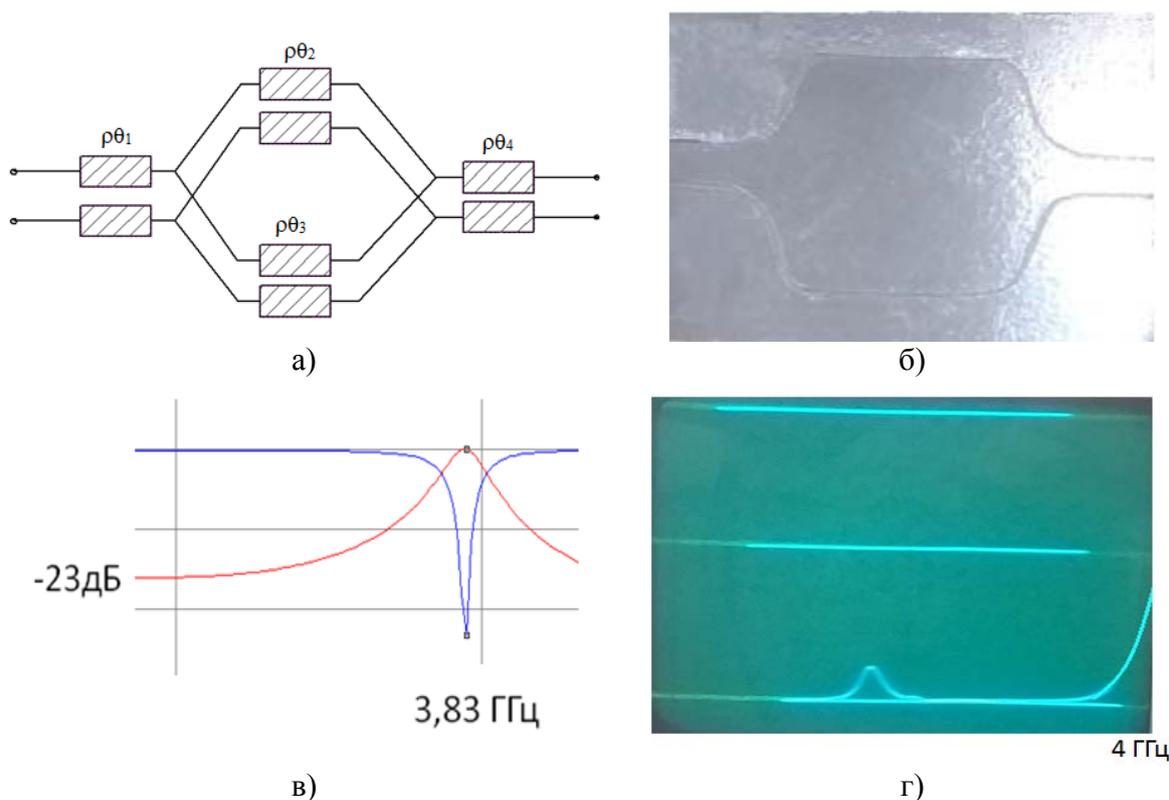


Рис. 1. Исследуемое устройство:
а) макет устройства, б) экспериментальная частотная характеристика,
в) принципиальная схема устройства, г) теоретическая частотная характеристика

На данном рисунке представлена принципиальная схема устройства частотной селекции, макет устройства, а ниже – её теоретические и экспериментальные частотные характеристики. Волновые сопротивления копланарной линии равны по 50 Ом каждая, волновое сопротивление щелевых линий в местах сопряжения равно 100 Ом. Позже стало очевидно, что описанная выше схема не ведет себя, как две параллельно включенные щелевые структуры, а является нерегулярной копланарной линией.

Частотные характеристики рассчитаны в диапазоне от 1.5 до 5 ГГц, данный результат не являлся целью исследования, поэтому была предложена следующая структура для достижения цели перехода между копланарной и щелевой структурами.

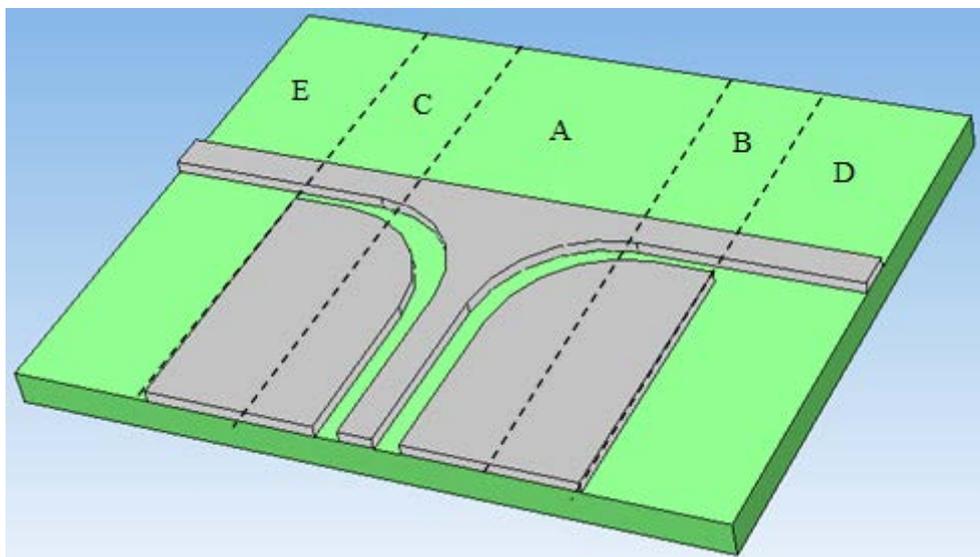
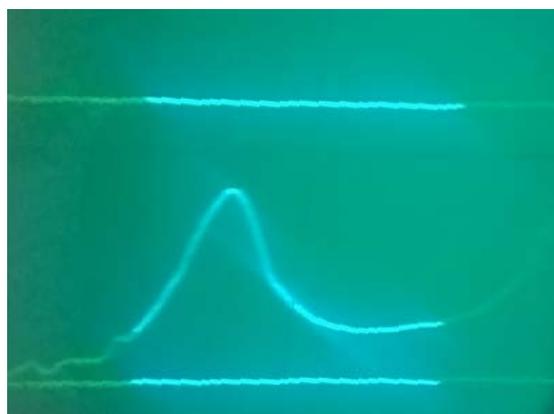


Рис. 2. 3-d модель перехода

Устройство можно разделить 5 частей, как показано на рисунке выше. Сегмент А является не регулярной копланарной линией, сегменты В и С щелевые линии, которые были рассчитаны на 50 Ом, сегменты D и E полосковые линии также рассчитаны на 50 Ом.



а)



б)

Рис. 3. а) Т-образный делитель, б) частотная характеристика

Подобный способ перехода позволит осуществить деление сигнала в большом диапазоне частот, к сожалению, при эксперименте потери были довольно большими, причиной этого является рассогласование линий и не-

совершенство технологического процесса изготовления. Однако факт деления сигнала зафиксирован, «пик» на осциллограмме говорит о делении мощности пополам между плечами в полосе пропускания порядка 5 %.

Список используемых источников

1. Гвоздев В. И., Нефёдов Е. И. Объёмные интегральные схемы СВЧ. М.: Наука – Главная редакция физико-математической литературы, 1985.
2. Лебедев Л. С., Седышев Э. Ю. Синтез широкополосных переходов между различными типами ОИС // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научнотехническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 3. 728 с. С. 402–408.
3. Иогин А. И., Седышев Э. Ю. Внутренние соединения ОИС СВЧ, переходы между различными типами линий // Доклад на 63 НТК профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. СПб.: СПбГУТ, 21-25.02.2011 г.
4. Николаев С. В., Токарева В. В. Коаксиально-микроразветвляющийся переход с использованием копланарной линии // Инженерный вестник. 2014. № 12.

УДК 621.396.67
ГРНТИ 47.61.29

УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ АКТИВНОЙ ДИПОЛЬНОЙ АНТЕННЫ

Ю. А. Никитин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Рассмотрен вариант построения широкополосного усилителя для активной дипольной антенны. Результаты измерения параметров реальной антенны и ее модели в среде MicroCap-11 полностью совпадают.

антенна, инструментальный усилитель, шумы, диапазон частот

В настоящее время практически отсутствуют отечественные малогабаритные антенны для измерения электрического поля, работающие в низкочастотном диапазоне [1, 2]. В то же время у испытательных лабораторий либо имеются морально и физически устаревшие антенны, либо отсутствуют вовсе. Поэтому разработка усилителя для низкочастотной широкополосной антенны для измерения напряженности электрического поля актуальна и целесообразна.

Усилитель должен обеспечивать следующие параметры:

1. Диапазон рабочих частот от 30 Гц до 30 МГц с неравномерностью не более 3дБ по краям диапазона.
2. Диапазон измеряемых электрических полей от 10 мкВ/м до 1 В/м.
3. Выходное сопротивление антенны 50 Ом.
4. Эксплуатацию как в лабораторных условиях, так и на выездных испытаниях.

Электрические антенны можно разделить на две категории: пассивные (не имеющие активных компонентов) и активные (в состав которых входят активные элементы, как правило, малошумящие усилители, позволяющие усилить наведенный на вибратор сигнал). Использование в антенне активных элементов ограничивает максимальную измеряемую напряженность электрического поля вследствие конечной линейности применяемого активного элемента. В пассивных антеннах такого ограничения нет.

Разработать пассивную антенну, имеющую на нижней частоте диапазона (30 Гц) достаточную чувствительность теоретически возможно. Практически реализовать такое решение сложно, т. к. размеры антенны будут велики ($\lambda/4 = 2\,500$ км). Естественно, применять такую антенну в лабораториях нереально. Использование активной антенны позволяет уменьшить ее геометрические размеры при сохранении приемлемого коэффициента калибровки.

Чувствительность пассивной антенны определяется длиной вибраторов. Однако, слишком большая длина вибраторов затрудняет работу с антенной. Для удобства работы длина приемного вибратора выбрана компромиссной и равной 15 см. Выходное сопротивление вибратора в указанном диапазоне частот имеет емкостной характер и составляет величину около 5пф, образуя совместно с входным комплексным сопротивлением буферного усилителя частотно-зависимый делитель напряжения.

На эквивалентной схеме такой делитель можно заменить фильтром верхних частот (ФВЧ). Отсюда следует, что для обеспечения требуемой полосы измерений срез ФВЧ по уровню половинной мощности (минус 3 дБ) должен быть не более 30 Гц. Такому значению частоты среза соответствует входное сопротивление антенного усилителя более 1ГОм. При соблюдении указанных условий калибровочный коэффициент антенны постоянен во всей полосе заданных частот. График зависимости коэффициента калибровки от частоты приведен на рис. 1.

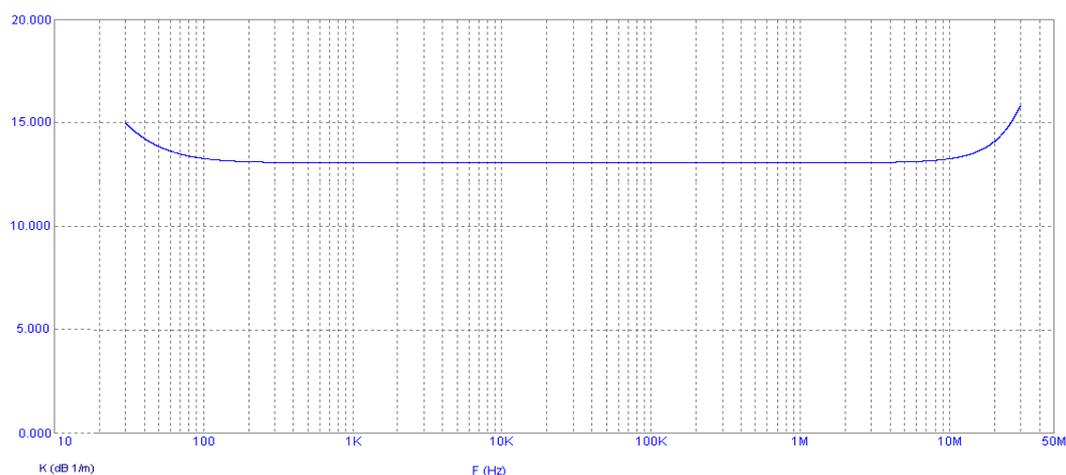


Рис. 1. Зависимость коэффициента калибровки антенны от частоты

Высокое входное сопротивление может обеспечить операционный усилитель (ОУ) с полевыми транзисторами на входе, например, ОУ типа AD8065 фирмы Analog Devices [3]. Полоса пропускания ОУ при единичном усилении равна 145 МГц; входной импеданс моделируется параллельным соединением резистора 1 ТОм и конденсатора 4,5 пФ; его шумы напряжения, приведенные ко входу, достаточно велики – $7 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$, в то время, как токовые шумы не превышают $0,6 \text{ фА}/\sqrt{\text{Гц}}$. Распределение шумов напряжения ОУ показано на рис. 2.

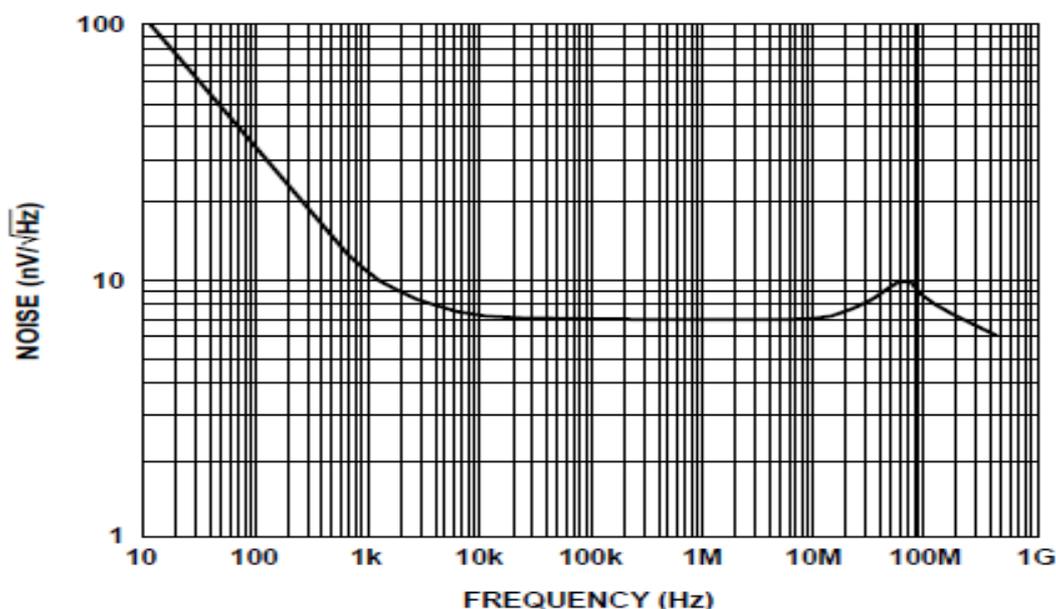


Рис. 2. Зависимость приведенных ко входу шумов напряжения (voltage noise) ОУ AD8065

Близкие значения параметров обеспечивает типа OPA655 фирмы Texas Instruments [4]. Полоса пропускания ОУ при единичном усилении равна

400 МГц; входной импеданс моделируется параллельным соединением резистора 1 ГОм и конденсатора 1,3 пФ; его шумы напряжения и тока: типичные значения входного тока 5pA и $i_{\text{ш ВХ}} < 1,3\text{fA} \cdot (\text{Hz})^{-0,5}$, $e_{\text{ш}} < 20\text{nV} \cdot (\text{Hz})^{-0,5}$ на частоте 100 Гц, $e_{\text{ш}} < 8\text{nV} \cdot (\text{Hz})^{-0,5}$ на частоте 1 кГц, $e_{\text{ш}} < 6\text{nV} \cdot (\text{Hz})^{-0,5}$ на частоте 10 кГц и более. Распределение шумов напряжения ОУ показано на рис. 3.

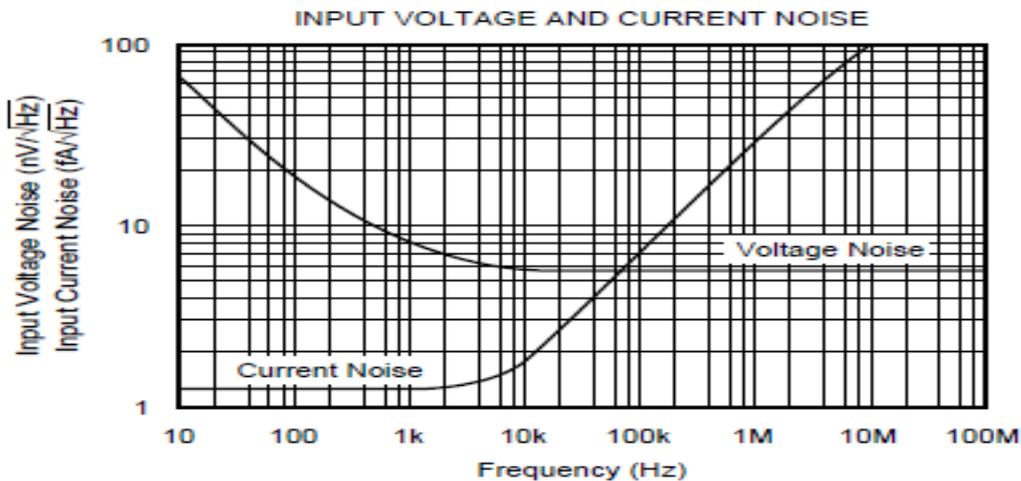


Рис. 3. Зависимость приведенных ко входу шумов напряжения и тока ОУ OPA655

Утечка может происходить через переходы входных транзисторов ОУ (рис. 4). Растекание заряда может происходить по печатной плате, особенно при повышенной влажности и температуре. Утечка также может быть следствием конечного сопротивления нагрузки. Полезно помнить, что уменьшение разности потенциалов уменьшает протекающий ток. Поэтому иногда целесообразно ввести защитное кольцо, которое позволяет минимизировать токи утечки – рис. 3 [3].

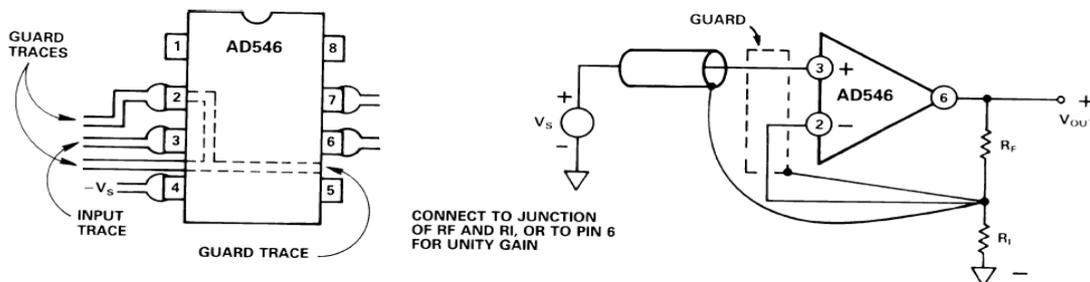


Рис. 4. Минимизация токов утечки на входе усилителя

Поэтому целесообразно отделять вибраторы антенны от трактов усиления и нагрузки посредством повторителя (при необходимости, неинвертирующего усилителя) на операционном усилителе с малым уровнем токовых

шумов и конструктивно дополненным защитным кольцом на печатной плате.

Принципиальная электрическая схема антенного усилителя представлена на рис. 5.

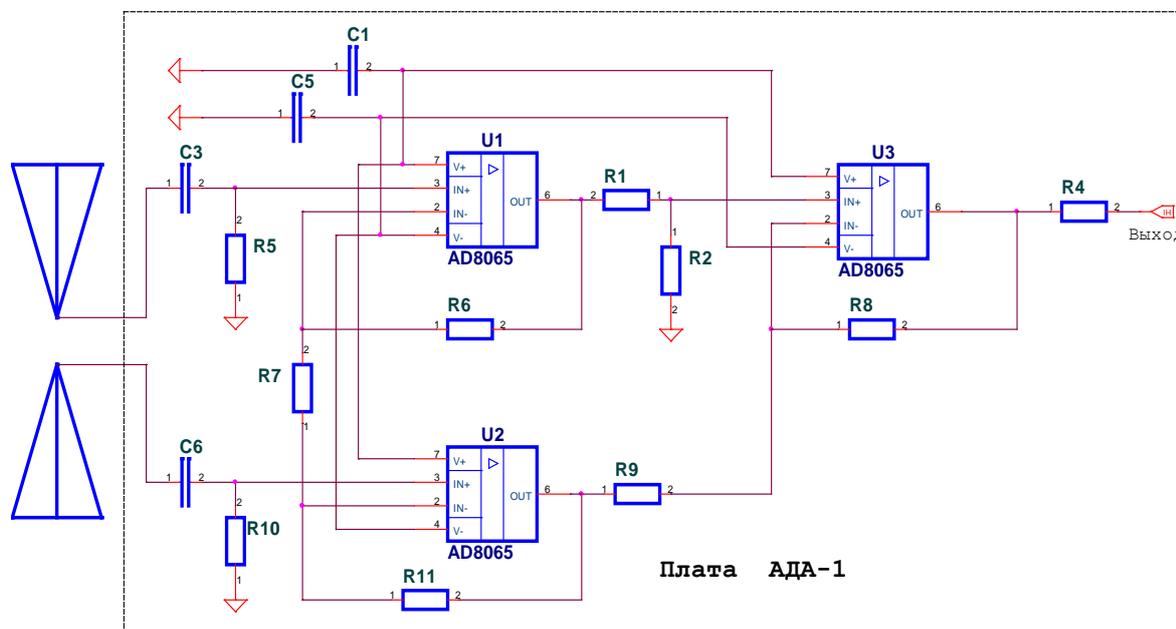


Рис. 5. Принципиальная схема антенного усилителя

Активная часть антенны построена в виде инструментального усилителя, собранного на трех ОУ. Наведенный на вибраторы сигнал поступает на вход микросхем $U1$ и $U2$, усиливается и передается на микросхему $U3$. Предложенная схема имеет ряд преимуществ: во-первых, компенсируется синфазная составляющая сигнала, во-вторых, оба плеча полностью симметричны, это достигается за счет использования общего резистора в обратной связи микросхем $U1$ и $U2$. Однако, для получения хорошей симметрии и подавления синфазной составляющей необходимо использовать резисторы с разбросом значений не более 0,1 %.

Выводы

Антенный усилитель предназначен усиления для сигналов от высокоомного источника в широкой полосе частот при измерении напряженности электрического поля в полосе частот от 30 Гц до 30 МГц. Ее частотный диапазон расширен «снизу» со 100 кГц до 30 Гц. Коэффициент калибровки антенны с рассматриваемым усилителем постоянен во всей полосе частот и равен $15 \text{ дБ 1/м} \pm 2 \text{ дБ}$.

Степень симметрии диаграммы направленности более 20дБ. Динамический диапазон антенны в полосе 1Гц превышает 120 дБ в диапазоне частот от 30 Гц до 10кГц и 150 дБ в диапазоне от 10 кГц до 30 МГц при максимально измеряемой величине электрического поля 3 В/м.

Антенна может быть использована для измерения электромагнитных полей радиопомех и радиосигналов, а также для проверки качества защиты информации от непреднамеренной утечки за счет побочных электромагнитных излучений. Электрические параметры антенны соответствуют требованиям ГОСТ Р 51319, ГОСТ Р 51318.16.1.4, ГОСТ Р 53112.

Список используемых источников

1. Михалев Л. А., Огаренко О. В., Тищенко В. А. Широкополосная измерительная дипольная антенна // Приборы и техника эксперимента. 1984. № 2. С. 160–161.
2. Овсянников В. В. Вибраторные антенны с реактивными нагрузками. М.: Радио и связь, 1985. 120 с.
3. WWW.Analog.com
4. WWW.TI.com

УДК 621.3
ГРНТИ 47.14.17

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЕЙ НА БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ

Ю. А. Никитин, А. Д. Сединин, В. А. Юрова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В устройствах радиосвязи и электроники усилители во многом определяют динамический диапазон и чувствительность аппаратуры. Возможно построение усилителей как на полевых, так и на биполярных транзисторах, например, на управляемых токовых зеркалах. В работе рассмотрены варианты построения квазилинейных усилительных ячеек на токовых зеркалах. Проведено их моделирование и сравнение с помощью пакета MicroCap 9, 11.

усилитель, транзистор, генератор стабильного тока, токовое зеркало, спектр, отрицательная обратная связь.

При разработке современных электронных устройств в системах управления и связи существует значительная потребность в усилительных устройствах, сочетающих высокие энергетические характеристики с низким

уровнем интермодуляционных (внутриканальных) искажений. Эта потребность определяется необходимостью плотного размещения каналов в частотном диапазоне для передачи постоянно возрастающих объемов информации.

В результате внутриканального взаимодействия колебаний разной частоты на нелинейных элементах возникают интермодуляционные искажения, основным способом борьбы с которыми является обеспечение линейности с помощью отрицательной обратной связи [1].

Проведен сравнительный анализ схем усилительных ячеек на биполярных транзисторах с единых позиций, по единым критериям с использованием единой среды компьютерного моделирования.

Оценить линейность активного устройства, содержащего $p-n$ -переход, можно с помощью уровня интермодуляционных (внутрисистемных) искажений. Этот параметр определяется нелинейностью входных и выходных характеристик активных элементов, используемых в современной технике [2].

Для измерения интермодуляционных искажений необходимо на вход исследуемого устройства подать два моногармонических колебания с близкими частотами, чтобы амплитуды выходных колебаний были меньше точки однодецибелной компрессии усилительного прибора на 6...10 дБ.

Помимо линейности особый интерес представляет температурная стабильность коэффициента усиления. Для оценки линейности использовался следующий параметр:

$$K = \frac{|U_{\text{вых,tmin}} - U_{\text{вых,tmax}}|}{|t_{\text{min}} - t_{\text{max}}|}, \quad (1)$$

где $U_{\text{вых,tmax}}$ – напряжение выходного сигнала при максимальной температуре,

$U_{\text{вых,tmin}}$ – напряжение выходного сигнала при минимальной температуре,

t_{max} – максимум температуры (в °С),

t_{min} – минимум температуры (в °С).

Чтобы провести анализ работы усилительных схем и определить спектр выходного колебания, в работе была использована компьютерная программа моделирования электрических цепей MicroCap 9, 11 [3]. Она позволяет оценить работу схем разной сложности с использованием встроенной базы активных элементов,

На рис. 1 представлена принципиальная электрическая схема усилительной ячейки на токовом зеркале (ТЗ), на ТЗ Уилсона, на генераторе стабильного тока (ГСТ) с отрицательной обратной связью и на классическом транзисторном каскаде с общим эмиттером (ОЭ).

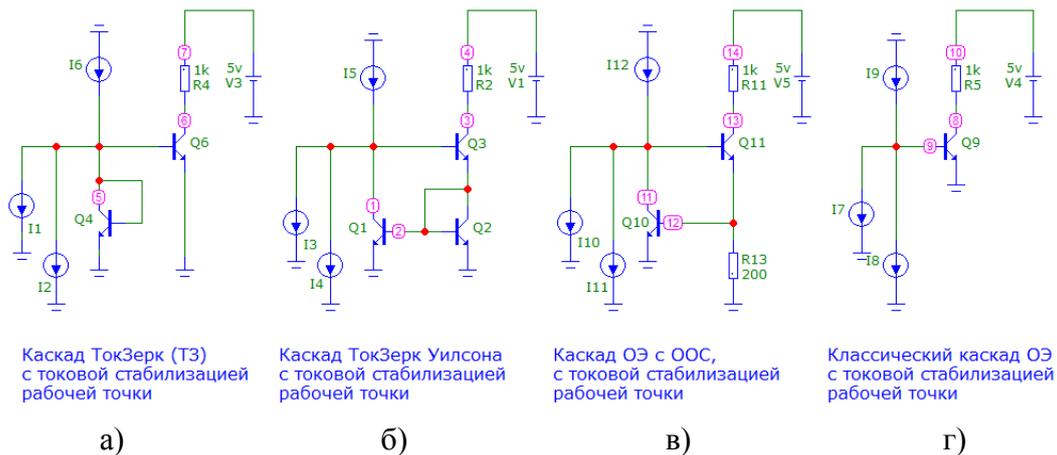


Рис. 1. Каскад на ТЗ (а), каскад на ТЗ Уилсона (б), каскад на ГСТ с ООС (в), каскад ОЭ (г)

Стабилизация рабочей точки всех схем производится с помощью токового смещения, равно как и подача входных сигналов.

Транзистор в базовой цепи ТЗ работает в диодном режиме, что позволяет увеличить температурную стабильность рабочей точки и улучшить линейность усиления.

Временные диаграммы выходных колебаний представлены на рис. 2. Все каскады работают при одинаковых коллекторных токах, что позволяет корректно производить сравнение результатов моделирования.

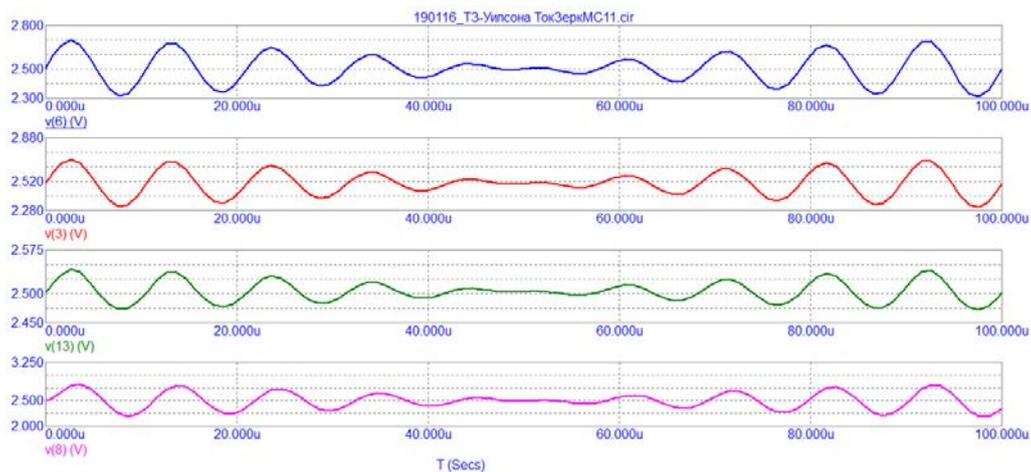


Рис. 2. Каскады (сверху вниз) на ТЗ, на ТЗ Уилсона, на ГСТ с ООС, на ОЭ

Спектральные характеристики колебаний на выходе рассматриваемых каскадов представлены на рис. 3.

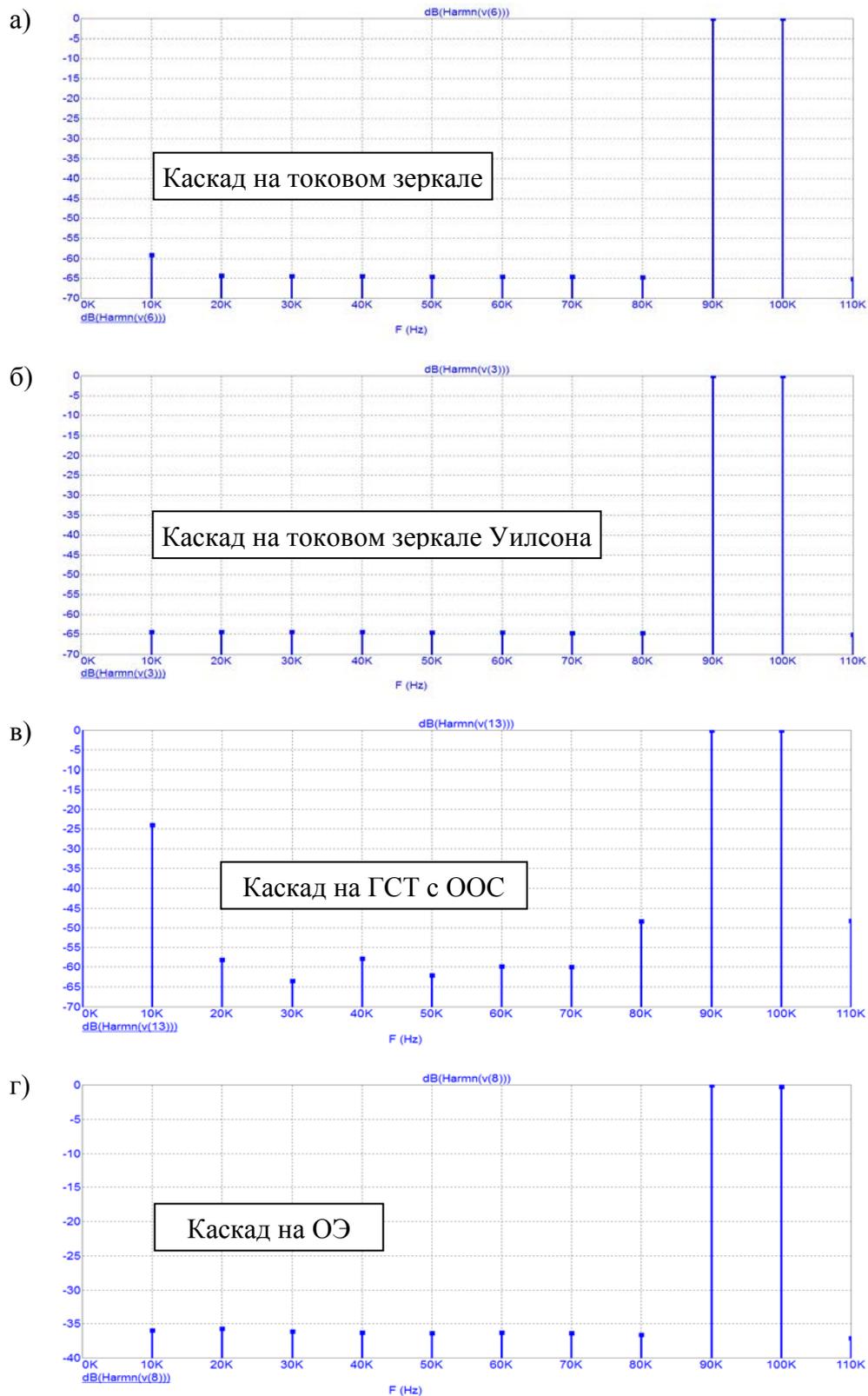


Рис. 3. Спектры на выходе ТЗ (а), на выходе ТЗ Уилсона (б), на выходе ГСТ с ООС (в), на выходе ОЭ (г)

Аналогичное моделирование и анализ для смесительных (перемножительных) ячеек на биполярных структурах был проведен в [5].

Анализ и сопоставление разных схем усилительных ячеек на биполярных транзисторах показал, что при подаче сигнала от генератора тока наилучшей линейностью обладает схема усилителя на токовом зеркале Уилсона. Немного уступает ей каскад усиления на токовом зеркале.

На рис. 4 представлены графики относительной температурной стабильности рассмотренных схем.

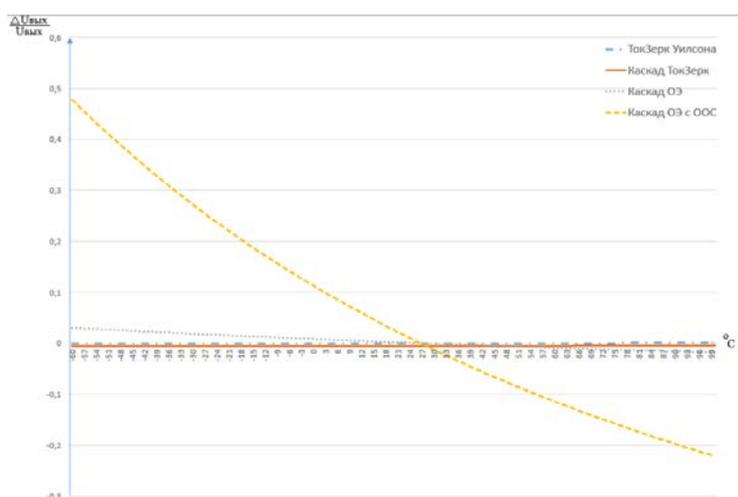


Рис. 4. Температурная стабильность

Анализируя графики, можно увидеть, что наибольшую температурную стабильность обеспечивают каскады на базовом токовом зеркале и токовом зеркале Уилсона.

Учитывая постоянно растущую потребность в широкополосных устройствах, будет нелишним оценить представленные схемы с точки зрения ширины полосы пропускания и коэффициента усиления. Результаты моделирования представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Полоса пропускания и коэффициент усиления рассмотренных каскадов при токовой стабилизации и токовом возбуждении

	ТЗ Уилсона	Токовое зеркало	Каскад ОЭ	Каскад ОЭ с ООС
Полоса пропускания	0–39,6 МГц	0–42 МГц	0–42 МГц	14,5 кГц – 42 МГц
Коэффициент усиления (дБ)	32,5 дБ	38,6 дБ	38,6 дБ	38,6 дБ

При подаче сигнала от источников напряжения, ширина полосы пропускания незначительно изменяется только у одного из рассматриваемых каскадов, а именно у токового зеркала Уилсона: расширяется до 40,5 МГц.

Параметры токовых цепей смещения позволяют обеспечить высокую температурную стабильность и низкий уровень нелинейных искажений. Получены спектральные характеристики выходных колебаний и оценена их линейность и температурная стабильность.

Список используемых источников

1. Никитин Ю. А. Цифроаналоговый синтез частот. Теория и схемотехника : монография. СПб.: СПб ГУТ, 2018. 367 с.
2. Амелина М. А., Амелин С. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2013. 618 с.
3. Поляков А. Е., Стрыгин Л. В. Методика измерения IP_2 и IP_3 двухтонового сигнала // Труды МФТИ. 2012. № 2. С. 54–63.
4. Джонс М. Х. Электроника – практический курс / Пер. с англ. 2-е изд. М.: Техносфера, 2006. 512 с.
5. Сазоненко Н. Ю., Никитин Ю. А., Юрова В. А. Моделирование перемножителей сигналов с использованием пакета MICRO CAP // Сборник трудов Всероссийской конференции «Электроника и микроэлектроника СВЧ. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. С. 270–274.
6. Сазоненко Н. Ю., Сединин А. Д., Никитин Ю. А., Юрова В. А. Исследование особенностей работы схем смесителей (перемножителей) частоты // Сборник: Неделя науки СПбПУ материалы научной конференции с международным участием. 2017. С. 48–50.

*Статья представлена заведующим кафедрой,
доктором технических наук, профессором В. А. Филин*

УДК 621.372.21
ГРНТИ 47.45.99

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЬЦЕВОГО РЕЗОНАТОРА НА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЩЕЛЕВОЙ ЛИНИИ

Э. Ю. Седышев, А. С. Улитина

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. Бонч-Бруевича

В данной работе рассматривается кольцевой резонатор на модифицированной щелевой линии. Исследуется зависимость резонансной частоты и добротности кольцевого резонатора на щелевой линии от его геометрических размеров и материала подложки. Создан макет новой модификации кольцевого резонатора на щелевой линии и проведены эксперименты.

СВЧ, резонатор, кольцевой резонатор, несимметричная щелевая линия, полосковая линия, резонатор на щелевой линии.

В настоящее время в области интегральной схемотехники СВЧ огромный практический интерес вызывает исследование и разработка новых видов линий и резонаторов [1]. Резонатор является одним из важнейших элементов в электронике. С помощью него создаются замедляющие системы, фильтры, генераторы СВЧ-сигналов. В данной статье рассмотрен новый кольцевой резонатор, выполненный на несимметричной щелевой линии.

Рассматриваемый кольцевой резонатор на модифицированной щелевой линии похож на плоский микрополосковый кольцевой резонатор [2], конструкция которого представляет собой замкнутое кольцо полоскового волновода с питающей линией (рис. 1). Здесь волна распространяется между полоском и землей по другую сторону диэлектрика.

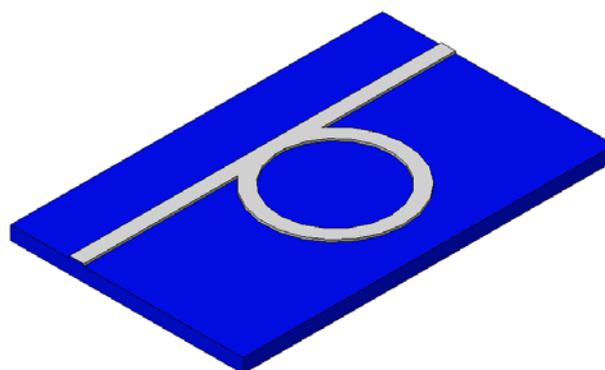


Рис. 1. Кольцевой резонатор на МПЛ

Данный резонатор можно представить в виде простого колебательного контура (рис. 2). Параметры $L_{\text{пог}}$ и $C_{\text{пог}}$ в нем соответствуют погонным параметрам емкости и индуктивности [2, 3, 4]. Резонансная частота и добротность такого резонатора находится по формулам:

$$f_{\text{рез}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, \quad Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}. \quad (1)$$

Для исследования в данной работе предложена модификация кольцевого резонатора, выполненного на несимметричной щелевой линии (рис. 3). Модифицированная щель образуется за счет зазора между металлизированным кольцом и окружностью по разные стороны подложки. Несимметричный полосок осуществляет питание данной структуры за счет полного перекрытия кольца резонатора. В предложенной модификации щель полностью заполнена диэлектриком.

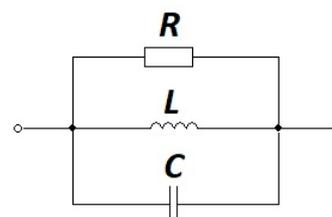


Рис. 2. Колебательный контур

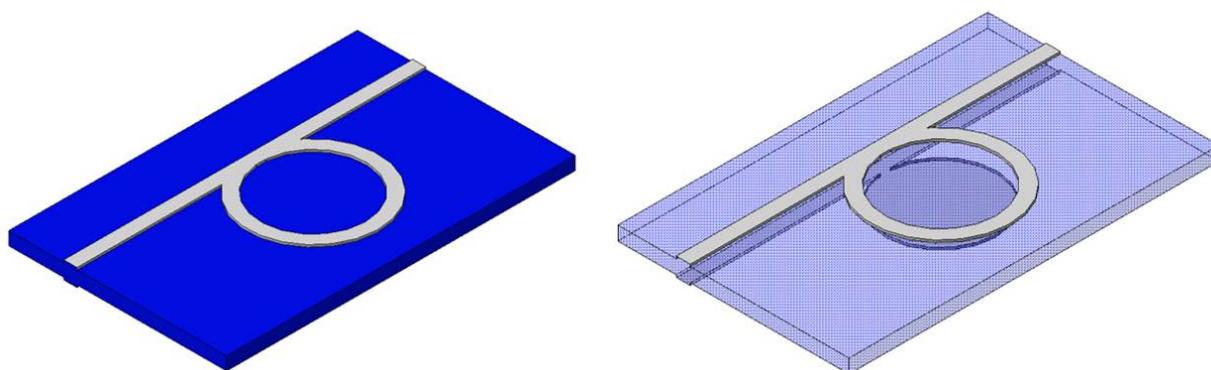


Рис. 3. Кольцевой резонатор на МЩЛ

Так как данная структура является резонатором бегущей волны основной параметр, влияющий на его резонансную частоту, – это длина окружности резонатора. Величину резонансной частоты кольцевого резонатора на ЩЛ можно получить с помощью формул:

$$f_{\text{рез}} = \frac{c}{\lambda_{\text{в}}\sqrt{\varepsilon}}, \quad \lambda_{\text{в}} = \frac{l}{n}, \quad l = \pi D, \quad (2)$$

где l – длина окружности, м;

$\lambda_{\text{в}}$ – длина волны в волноводе, м;

c – скорость света в вакууме, м/с;

ε – диэлектрическая проницаемость;

$f_{\text{рез}}$ – резонансная частота, Гц;

D – диаметр кольца, м.

А добротность резонатора бегущей волны можно оценить с помощью формулы:

$$Q = 2\pi n \frac{\left(\frac{\lambda_{\text{в}}}{\lambda}\right)^2}{1 - e^{-2\alpha l_{\text{ср}}}}, \quad (3)$$

где λ – длина волны в вакууме,

α – постоянная затухания [5, 6, 7].

С помощью формул (2), (3) был произведен расчет диаметров окружности и кольца, создающих щель, а также значения их добротности. Результаты расчетов приведены в таблице 1. Для проведения эксперимента были созданы масштабные макеты (рис. 5). Макеты изготовлены на разных диэлектрических подложках. Макеты 1, 2 (рис. 4, 5) изготовлены на органическом диэлектрике со значением диэлектрической проницаемости $\varepsilon = 2.4$, а макеты 3, 4 на неорганическом диэлектрике (рис. 6, 7) с $\varepsilon = 5.6$.

ТАБЛИЦА 1. Расчет параметров кольцевого резонатора на МЦЛ

Параметры	Макет 1	Макет 2	Макет 3	Макет 4
D, мм	20	22	18	22
G, мм	0,44	0,44	1	2,05
W, мм	4	2	2	1,5
l, мм	62,83	69,12	50,30	67,54
$f_{\text{резрасчет}}$, ГГц	3,08	2,80	2,24	1,92
Q	104	104	23	25

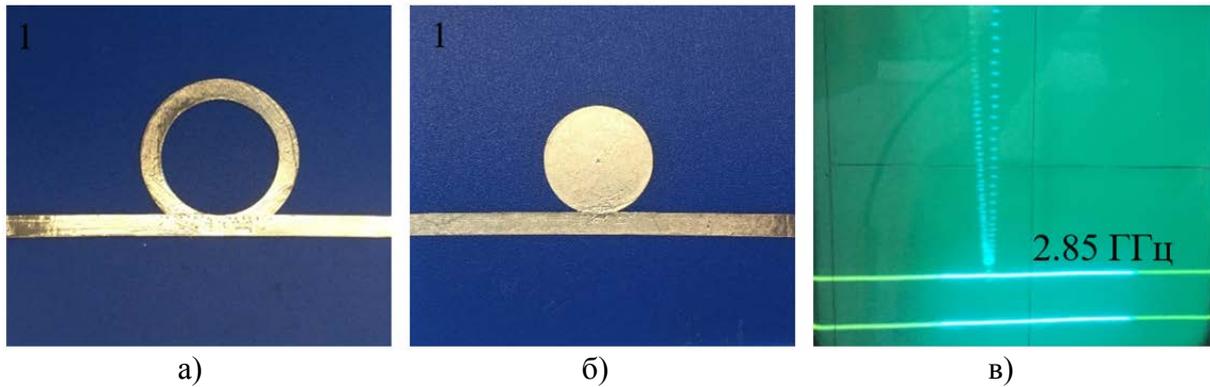


Рис. 4. Макет 1 исследуемого кольцевого резонатора на МЦЛ:
(а) сторона А; (б) сторона Б; (в) АЧХ резонатора

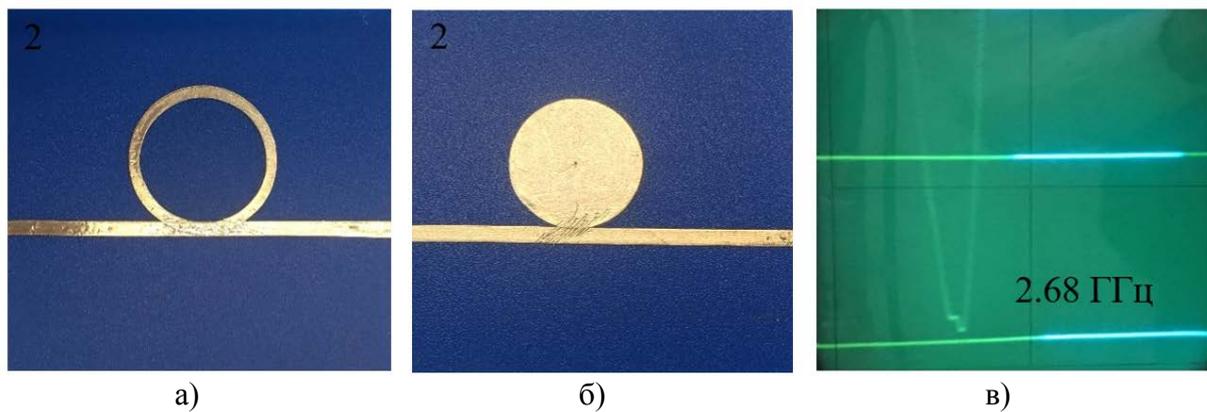


Рис. 5. Макет 2 исследуемого кольцевого резонатора на МЦЛ:
(а) сторона А; (б) сторона Б; (в) АЧХ резонаторов

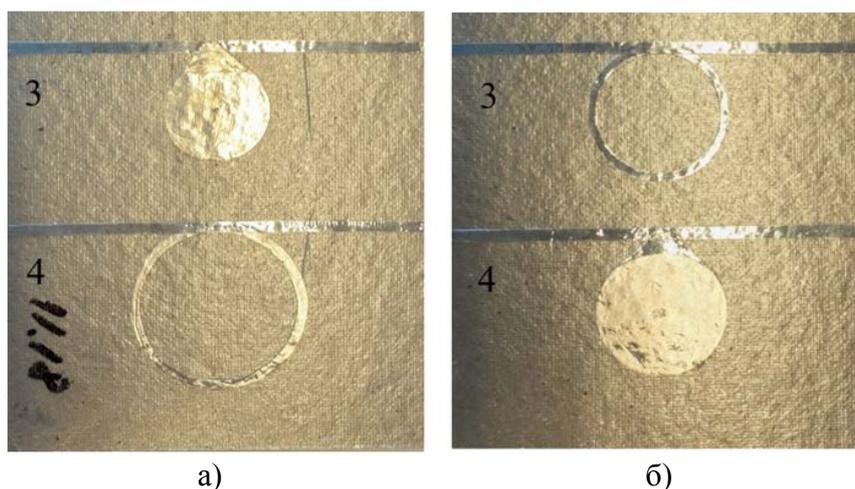


Рис. 6. Макет 3 и 4 исследуемого кольцевого резонатора на МЦЛ: (а) сторона А; (б) сторона Б

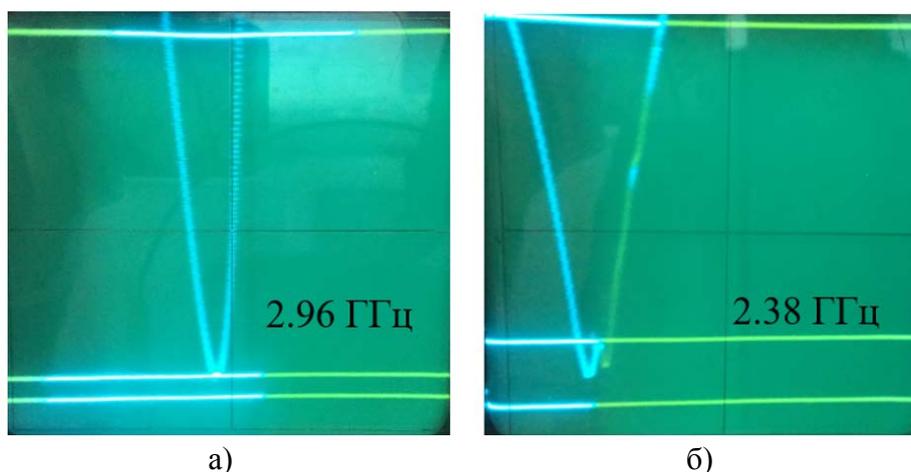


Рис. 7. АЧХ макетов 3 (а) и 4 (б)

ТАБЛИЦА 2. Результаты эксперимента

ПАРАМЕТРЫ	Макет 1	Макет 2	Макет 3	Макет 4
$f_{\text{рез экс}}$, ГГц	2,85	2,68	2,92	2,38
A_{max} , дБ	-25,5	-31	-18,3	-12,8

На экспериментальных АЧХ можно увидеть ярко выраженный резонанс у всех созданных макетов. Кольцевой резонатор на подложке с меньшей диэлектрической проницаемостью показал лучшие частотные характеристики. Значение максимального затухания у макета 1 порядка минус 26 дБ на центральной частоте 2,85 ГГц, у второго макета – минус 31 дБ на частоте 2,68 ГГц (табл. 2). Для сравнения частотных характеристик кольцевой и шлейфной структур был создан масштабный макет резонансной структуры на двух шлейфах. Его частотная характеристика

представлена на рис. 8. На частоте 3,7 ГГц данная структура показала значение затухания всего минус 12 дБ. Можно отметить, что предложенная модель кольцевого резонатора на одном элементе показала значения затухания во много раз превосходящие значения его шлейфного аналога.

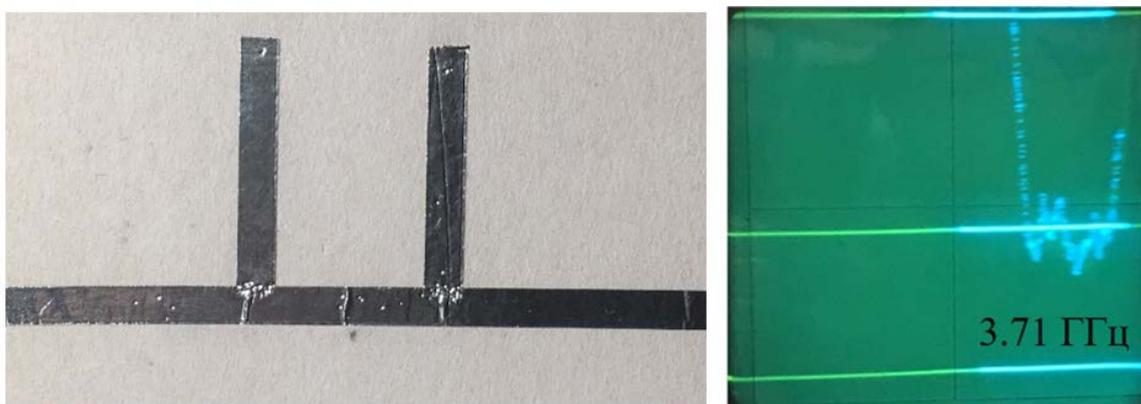


Рис. 8. Макет шлейфного резонатора

Эксперимент показал, что кольцевой резонатор на МЦЛ имеет добротность выше чем шлейфные резонаторы в 5–6 раз. Поэтому эта структура может использоваться для создания устройств частотной селекции, увеличивая количество колец можно добиться большого значения затухания и добротности. На рис. 9 представлена модель фильтра на кольцевых резонаторах на несимметричной щелевой линии.

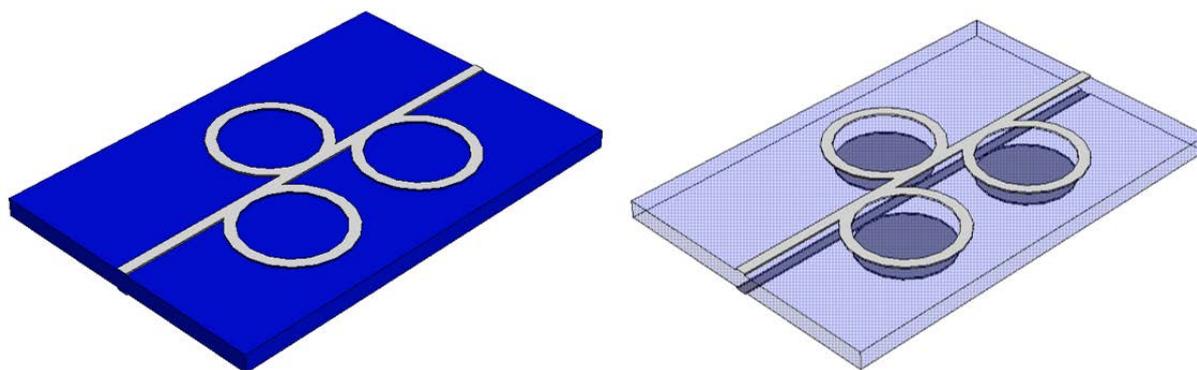


Рис. 9. Модель устройства частотной селекции на кольцевых резонаторах МЦЛ

В работе была предложена новая модель кольцевого резонатора на несимметричной щелевой линии и подтверждена ее работоспособность. Создан макет данной структуры и проведен эксперимент. Эксперимент показал, что кольцевой резонатор обладает высоким значением добротности. Наилучшие результаты были получены на макете с диэлектрической прони-

цаемостью подложки 2.4 (максимальное значение затухания составило минус 31 дБ на центральной частоте 2,68 ГГц). Можно с уверенностью сказать, что данная структура превосходит структуры на шлейфах.

Список используемых источников

1. Боброва К. В., Булатова И. А., Иванова Е. А., Седышев Э. Ю. Расчёт модифицированных линий передач для объёмных интегральных схем СВЧ. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2015. С. 161–170.
2. Бочаров Е. И., Кондрашова М. А., Ракова К. А., Седышев Э. Ю., Тарасик К. Э. Кольцевые эллиптические резонаторы для СВЧ-устройств. СПб.: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина), 2018. С. 688–692.
3. Кондрашова М. А., Седышев Э. Ю. Синтез компланарного резонатора на цилиндрической поверхности // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. С. 386–391.
4. Бочаров Е. И., Рыбалко И. А., Седышев Э. Ю., Селиверстов Л. А., Сикора Г. Р. Устройства частотной селекции и стабилизации частоты на эллиптических резонаторах // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. С. 426–431.
5. Лебедев И. В. Техника и приборы СВЧ : учебник для студентов вузов по специальности «Электронные приборы». М.: Высшая школа, 1980. Т. 1. 440 с.
6. Гвоздев В. И., Нефёдов Е. И. Объёмные интегральные схемы СВЧ. М.: Наука – Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 256 с.
7. Маттей Г. Л., Янг Л., Джонс Е. М. Т. Фильтры СВЧ, согласующие цепи и цепи связи: в 2 т. М.: Связь, 1971. Т. 1. 440 с.

УДК 621.372.54
ГРНТИ 47.41.29

РЕАЛИЗАЦИЯ LC-ФИЛЬТРОВ РАДИОПОМЕХ ДЛЯ СЕТЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

В. В. Сергеев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Приведены результаты расчета и реализации с использованием отечественной элементной базы фильтра радиопомех для сети постоянного тока с импульсными преобразователями напряжения, которые характеризуются повышенным уровнем помех

радиочастотного диапазона. Эффективность фильтра по вносимому затуханию подтверждена экспериментальным исследованием.

импульсный преобразователь, радиопомехи, сетевой фильтр радиопомех.

Для питания электронных устройств широко используются импульсные преобразователи постоянного тока (DC-DC преобразователи). Как известно, импульсный принцип работы преобразователя позволяет получить хорошие энергетические и массогабаритные показатели, однако приводит к относительно высокому уровню радиопомех. Сетевые фильтры радиопомех (ФРП) относятся к классу фильтров низких частот (ФНЧ) и используются для подавления высокочастотных кондуктивных помех, как со стороны сети, так и со стороны импульсного преобразователя. Фильтры радиопомех должны передавать без ослабления мощность (часто значительную) на постоянном токе (или на промышленной частоте), что приводит к увеличению габаритов компонентов фильтра и соответственно их паразитных параметров. Именно паразитные параметры компонентов фильтра (конденсаторов и дросселей) ограничивают вносимое фильтром затухание, особенно на верхних частотах защищаемого диапазона [1]. Во многих случаях диапазон частот, в котором необходимо осуществлять защиту от радиопомех 150 кГц – 30 МГц. Допустимый уровень радиопомех регламентируется соответствующими нормами [2].

Эффективность работы ФРП принято характеризовать вносимым затуханием, которое определяется отношением напряжений помех, измеренных на нагрузке при отсутствии и наличии фильтра. В соответствии с ГОСТ Р 51527-99 вносимое затухание ФРП измеряется отдельно для симметричных и несимметричных помех в измерительных схемах с генератором синусоидальных сигналов и с регламентированными сопротивлениями генератора и нагрузки 50 Ом.

Отметим, что на этапе проектирования фильтра радиопомех, как правило, нет достаточно точных сведений о паразитных параметрах комплектующих элементов, соединительных и заземляющих проводов. Поэтому представляется целесообразным проектирование (расчет) фильтра вести методом последовательных приближений с уточнением расчета по результатам моделирования и эксперимента. Методика расчета ФРП, которая соответствует этой концепции, разработана сотрудниками Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича и изложена в [1].

По указанной методике была разработана и апробирована схема ФРП для сетей постоянного тока, которая представлена на рис. 1. Эту схему можно назвать базовой, так как по ней могут быть реализованы фильтры с

различными рабочими токами и напряжениями. Данный ФРП при оптимальном выборе параметров компонентов способен обеспечить высокую степень подавления высокочастотных помех порядка 40–60 дБ в защищаемом частотном диапазоне 0,15–30 МГц.

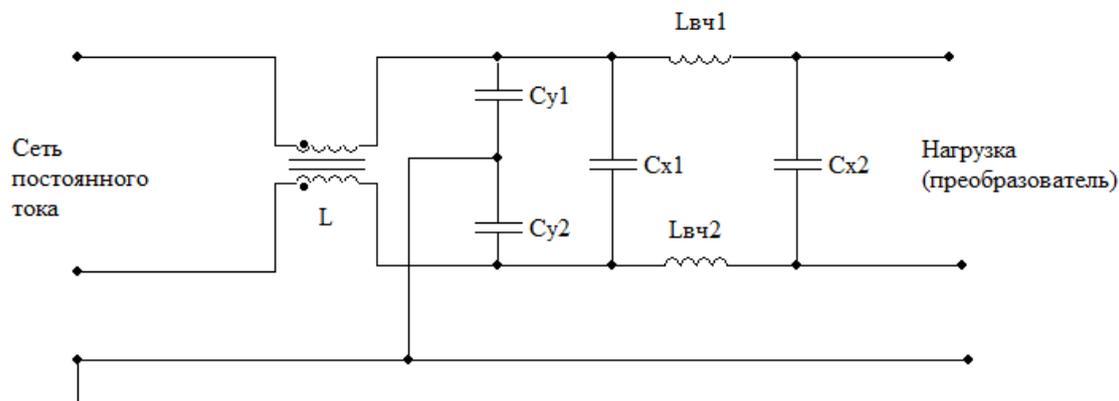


Рис. 1. Схема фильтра радиопомех для сети постоянного тока

Конденсаторы $C_{X1} = C_{X2} = C_X$, включенные между проводами сети предназначены для фильтрации помехи симметричного (дифференциального) вида, которая распространяется по сетевым проводам. Конденсаторы $C_{Y1} = C_{Y2} = C_Y$, включенные между сетевым проводом и зажимом (шиной) заземления, предназначены для фильтрации помехи несимметричного (общего) вида, которая образуется между сетевым проводом и шиной заземления (корпусом). Как известно, в сетях постоянного тока нет ограничений на емкости C_Y , которые связаны с обеспечением безопасности для человека [1, 2].

Двухобмоточный (синфазный) дроссель L выполняется на сердечнике с достаточно высокой магнитной проницаемостью (феррите) и имеет две идентичные обмотки. Каждая обмотка включается последовательно в свой сетевой провод, причем полярность включения индуктивно - связанных обмоток такова, что для несимметричной помехи они имеют большое индуктивное сопротивление (согласное включение). Для симметричной помехи включение обмоток является встречным, при этом индуктивное сопротивление будет определяться индуктивностями рассеяния каждой из обмоток. На практике индуктивности $L_{S1} = L_{S2} = L_S$ рассеяния оценивают в 1–2 % от индуктивности дросселя L .

Следует отметить, что применение двухобмоточного дросселя с включением его обмоток по схеме (рис. 1) исключает подмагничивание рабочим током (при идентичности обмоток). Для рабочего тока включение обмоток является встречным. Это позволяет применить магнитопровод из материала с высокой магнитной проницаемостью, что в конечном итоге снижает массогабаритные показатели фильтра.

Высокочастотные дроссели $L_{вч1} = L_{вч2} = L_{вч}$ имеет малую индуктивность (до 10 мкГн) и соответственно малые паразитные параметры (по сравнению с основным дросселем), что обеспечивает увеличение вносимого затухания по несимметричному пути в верхней части защищаемого диапазона. Кроме того, индуктивность $L_{вч}$ добавляется к относительно малой индуктивности рассеяния основного дросселя при фильтрации симметричных помех.

На рис. 2 представлены эквивалентные схемы для помех несимметричного и симметричного вида, которые соответствуют сетевому фильтру, изображенному на рис. 1.

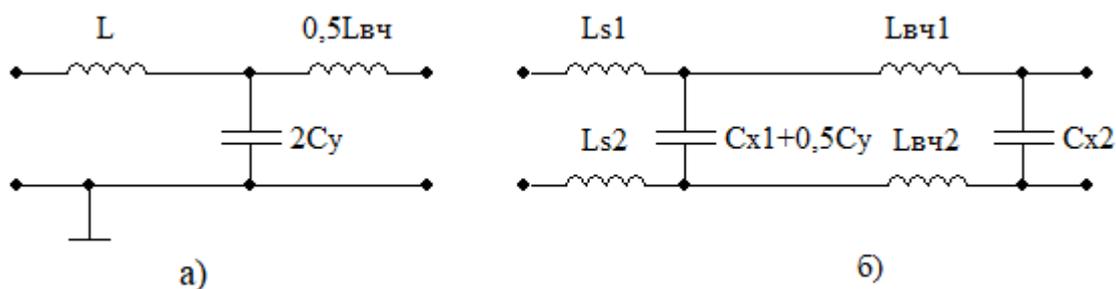


Рис. 2. Эквивалентные схемы для несимметричных (а) и симметричных (б) кондуктивных помех

Как правило, в нижней части защищаемого диапазона паразитными параметрами элементов фильтра и монтажа можно пренебречь. Поэтому оценка вносимого затухания ФРП на нижней частоте защищаемого диапазона f_H проводится по известным [2] формулам для идеальных Г, Т и П – образных звеньев.

В верхней части защищаемого диапазона паразитные параметры фильтра могут существенно повлиять на характеристику затухания. С учетом паразитных параметров характеристика вносимого затухания в полосе задерживания принимает вид характеристики режекторного фильтра с ограниченной полосой эффективного подавления. Для анализа характеристик фильтра в такой ситуации целесообразно его моделирование в одной из программ анализа электронных схем [1]. При этом компоненты фильтра представляются схемами замещения с учетом паразитных параметров. Для индуктивности это параллельный контур с добавлением паразитных сопротивления R_L и емкости C_L , а для емкости это последовательный контур с добавлением паразитных сопротивления R_C и индуктивности L_C [1]. Паразитные параметры компонентов могут быть оценены на основании справочных данных или из опыта предыдущего проектирования, а также путем измерения.

Для примера рассмотрим реализацию ФРП по схеме рис. 1 для следующих исходных данных: напряжение сети постоянного тока – 300 В, рабочий ток 3 А; вносимое затухание фильтра с регламентированными нагрузками 50 Ом со стороны генератора и преобразователя должно быть не менее 40 дБ в диапазоне 150 кГц – 30 МГц; фильтр должен быть изготовлен на отечественной элементной базе с минимальными (по возможности) массой и габаритами.

Для минимизации массогабаритных показателей целесообразно использовать керамические безвыводные чип конденсаторы для поверхностного монтажа типа К10-82. Исходя из выпускаемых номиналов и рабочих напряжений, конденсаторы C_Y выбираем максимально возможной емкости 0,22 мкФ на рабочее напряжение 500 В. Для обеспечения необходимого затухания 40 дБ (с некоторым запасом) на нижней частоте 150 кГц индуктивность синфазного дросселя должна быть не менее 0,6 мГн. Для оценки этой индуктивности можно использовать известное соотношение для затухания Г-образного фильтра [2] с учетом выбранной емкости C_Y и схемы фильтра для несимметричных помех (рис. 1 а).

Емкости фильтра $C_X = 0,66$ мкФ и индуктивности высокочастотных дросселей $L_{вч} = 7$ мкГн были определены путем моделирования схемы фильтра для симметричных помех (рис. 1 б) с учетом паразитных параметров исходя из обеспечения заданного вносимого затухания в заданном диапазоне частот. Емкости C_X реализуются параллельным включением трех чип конденсаторов по 0,22 мкФ на 500 В типа К10-82.

Дроссели фильтра выполняются на тороидальных сердечниках фирмы «Мстатор», которые обладают высокой магнитной проницаемостью (до 120 000) и достаточно малыми массогабаритными показателями. Для синфазных дросселей рекомендуется использовать сердечники серий MSF и MSFP, а для высокочастотных дросселей серии MSC с распределенным зазором (для уменьшения эффекта подмагничивания рабочим током).

Выбор сердечников и расчет характеристик дросселей осуществлялся с использованием программного обеспечения, которое предлагается на официальном сайте фирмы «Мстатор». При этом для синфазного дросселя использован сердечник MSF10S-T (внешний диаметр 10 мм) с 10 витками провода диаметром 0,63 мм в каждой обмотке, а для высокочастотного – сердечник MSC08-30 (внешний диаметр 8 мм) с 10 витками того же провода.

Реализованный на описанных выше компонентах ФРП размещен в металлическом корпусе толщиной 15 мм со сторонами 60х30 мм. Было произведено измерение вносимого затухания (рис. 3) фильтра с помощью селективного микровольтметра SMV-11, который представляют собой измерительный комплекс, предназначенный для регламентированного измерения затухания, а также кондуктивных помех в диапазоне частот 9 кГц – 30 МГц.

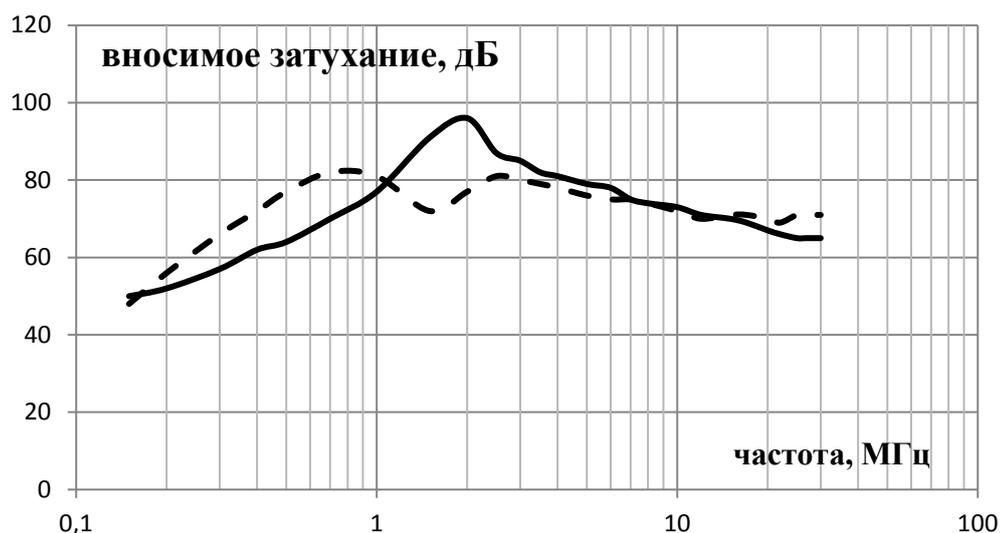


Рис. 3. Измеренное вносимое затухание ФРП для несимметричных (сплошная линия) и симметричных (пунктир) помех

Как видно из рис. 3, вносимое затухание ФРП для симметричных и несимметричных помех удовлетворяет с достаточным запасом заданным требованиям в защищаемом диапазоне частот. Кроме того, данный фильтр потенциально может обеспечить гораздо большее затухание (до 60 дБ). Для этого необходимо несколько скорректировать номиналы индуктивностей и емкостей для обеспечения указанного затухания в нижней части защищаемого диапазона.

Список используемых источников.

1. Дмитриков В. Ф. и др. Расчет сетевого фильтра радиопомех для источника бесперебойного питания // Практическая силовая электроника. 2011. № 42. С. 23–36.
2. Векслер Г. С., Недочетов В. С., Пилинский В. В. Подавление электромагнитных помех в цепях электропитания. Киев: Техника, 1990. 167 с.

UDC 621.369

**PARALLEL METHODS AND TECHNOLOGIES
IN INTERPOLATION OF SIGNALS****X. N. Zaynidinov, O. U. Mallaev**

Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Kharazmi,

In this article we propose a model for processing the seismic signal of the cubic basic splines via a parallel algorithm and a parallel program, written in Visual C++ using OpenMP technology. Parallel streams and methods of their processing which are the mechanism of creation of parallel programs are given. To create the model was developed new methods of Parallels to a cubic basis spline, has studied the principles of parallel threads for multi-core processors, and when comparing the results obtained from different core processors were created an algorithm for numerical processing for the parallel signals.

the seismic signal, Visual C++, the parallel signals.

In recent years, in the computational mathematics, splicing is widely used as the approximation of the functions in the approximation of functions. There are several ways to zoom in: interpolation, grinding, zooming in the middle square and best zoom. Selected features for the replacement of an unknown function are also varied, such as polynomials, trigonometric functions, chain fractions, exponential functions. The simplest of them is the polyps. Closely related to approaching the classical approach, there are some drawbacks. For example, when the classic interpolation increases with the number of nodes, the level of the polynomial increases. This shortcoming can be overcome by several methods. One of these is spline functions. The approximation of these functions is considerably straightforward and smooth, and the spline level does not exceed the number of rounds. Digital processing of signals generates a computational process. This process provides processors or custom alarm processors. To date, these processes have been computed by a processor on the principle of sequencing. At present, multi-core processors, multi-core processors are developed. The principle of multi-core processors is parallelism. The parallel operation of the nucleus requires a parallel distribution of the flow of incoming information. This, in turn, requires parallelizing the process of calculating large amounts of seismic signals over a short period of time. Therefore, working on parallel processing of signals, creating an optimal algorithm for parallel processing of signals, and creating software based on parallelism have become an important scientific issue. The main signal from the process of digital processing of signals is to ensure that the processor core runs in the process of processing. The multi-core processor builds up the process of dealing with the number of cores, cache memory, permanent

memory, controller, arithmetic logic, and input and output ports. Digitization of cranks is simultaneously divided into two stages:

1. Algorithmic parallelization;
2. Software parallelization.

Algorithmic parallelization. At this stage of parallelization algorithms of spectral methods are parallelized. In particular, spline function has the ability to generate parallelism and to separate independent potentials. Therefore, using parallel algorithms to process signals speeds up the processing of signals. Classical interpolation options are partly limited. In the case of classical $[a, b]$ interpolation, the polynomials are built at the same time. The more we multiply the points, the better. However, the level of polyps constructed depends on the number of nodal points, increasing the number of nodes, and increasing the polynomial coefficient, it has to solve the system of high order algebraic equations. Therefore, in order to get rid of these shortcomings, there is a great potential for interpolation, using spline functions instead of classical polynomials. Considering the capabilities of the spelling, the cubic spline is selected to parallelize the software. Give us $S_3(x)$ the following $x \in [x_i, x_{i+1}]$ ($i = 0, n-1$) four points to build spline intermediate. It should be noted that x_i, x_{i+1} , of course, four points are used to build a cubic spline. That is, using spots x_{i-1} from the left and right x_{i+2} to spline between the points. Let us suppose $[a, b]$ at identified $f(x)$ continuous functionality.

$a = x_0 < x_1 < \dots < x_{N-1} < x_N = b$ identify the net $f_i = f(x_i), i = 0, 1, \dots, N$ let's define it as. $f(x)$ function and $\{x_i\}_{i=0}^N$ node point $S(x)$ spacing is called a function satisfying the following conditions:

- 1) $i = 1, 2, \dots, N, S(x)$ functionality in each $[x_{i-1}, x_i]$ segment is multiplied by the third level;
- 2) $S(x)$ the function and its first and second order sequences $[a, b]$ are continuous;
- 3) $S(x_i) = f(x_i), i = 0, 1, \dots, N$. The final condition is called interpolation conditions, and spline is said to be interpolated spline.

$$S_m(x_i) = \sum_{i=-1}^{m+1} b_i * B_i(x), a \leq x \leq b;$$

Here $b_i = (1/6)(-f_{i-1} + 8f_i - f_{i+1})$;

$$B_3 = \left\{ \begin{array}{l} 0, x \geq 2, \\ (2-x)^3 / 6, 1 \leq x < 2, \\ 1/6(1+3(1-x)+3(1-x)^2-3(1-x)^3), 0 \leq x < 1, \end{array} \right\}.$$

His math expression refers to the trigonometric functions and the linear algebra matrix division to the vector. That is, in the algorithm, the signal is represented as a vector, and the basic function is matrix. That is, in the serial state of the spline the general formula (1) is shown in the formula.

$$Sx[i] = ((b[i - 1] * B[j + 30]) + (b[i] * B[j + 20]) + (b[i + 1] * B[j + 10]) + (b[i + 2] * B[j])) \quad (1)$$

$Sx [i]$ is the approximation points of the spline, b_i -base function elements, $B[j]$ – signal elements. We divide the vector into vectors in the same way as to calculate in parallel. The number of these portions is $m = 1 \dots j$. If we divide a vector into a vector (1) by $m = 4$, then the formula (2) will be formulated.

Here, L_j , K_j , P_j and T_j are the potential for multiplication of the matrix into the vector.

For example, if we take a 4-core processor, L_j is in the first core, K_j is the second nucleus, P_j is the third nucleus and T_j is the fourth nucleus. Thus, it is possible to organize parallelism from the algorithmic point of view of vector multiplication, that is, spline values of the signals. At the moment, multilevel processors have parallel processing tools, technologies, and software tools. For example, many libraries and software packages, such as OpenMP technology, TBB, IPP, Visual Parallel Studio, are available.

These libraries and technology serve as a subdivision of signal processing. When creating a parallel programming tool (2), the formula can be used to create software that uses the OpenMp technology to build up these technologies based on the formulas.

$$S_j(L_j : K_j : P_j : T_j) = \left\{ \begin{array}{l} L_j = \sum_{i=-1}^{m+1} b_{i-1} * B_{i+30}(x); \\ K_j = \sum_{i=-1}^{m+1} b_i * B_{i+20}(x); \\ P_j = \sum_{i=-1}^{m+1} b_{i+1} * B_{i+10}(x); \\ T_j = \sum_{i=-1}^{m+1} b_{i+2} * B_{i+2}(x); \end{array} \right. \quad (2)$$

TABLE. Results of parallelization with OpenMp technology

The processor architecture type	The number of core			The number of core		
	1	2	Developed to a certain speed	2	4	Developed to a certain speed
The number of samples input N						
1024	0,000235	0,00028	0,84	0,00028	0,00017	1,65

The processor architecture type	The number of core			The number of core		
	1	2	Developed to a certain speed	2	4	Developed to a certain speed
The number of samples input N						
2048	0,000314	0,000098	3,2	0,000062	0,000024	2,58

In Table the results of software parallelization of 2 and 4-core processors were analyzed to master the input parameters of seismic signals and to define their spectra based spectrum. The parallelism level has increased even further, thanks to the computation of the 2 and 4 core processors. As the number of inputs increases, the amount of time spent on calculating the 2 nuclei can be increased by 2 times in the 4 nuclei. If processor capabilities are maximized, calculating processes can be faster. In software parallelism (1) and (2) OpenMP technology incorporates several directives, functions, and modules. As a result, the results of the analysis of the parallel programming software in two and quad-core processors were compared (Table). The seismic signal values were used for all calculations. This table gives you an opportunity to select the optimal base for the signal. Hence, because of the fact that today there are special library libraries in algorithms and programming languages for multilevel processor parallelization, it is important to parallel the application of many applications in order to ensure the functioning of the nuclei.

References

1. Zainiddinov H. Z. Splines in digital signal processing problems. -Tashkent, 2015. 20 b.
2. Zainiddinov H. Z. Methods and means of signal processing in piecewise polynomial bases. Tashkent, 2015. 70 b.
3. Voevodin V. V., Voevodin V. V. Parallel computing. St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2012. 608 b.
4. Bogachev K. Yu. Basics of parallel programming. M.: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2013. 342 b.
5. Malyshev V. E. Basics of parallel computing: Textbook. Part 2. Novosibirsk: CIT SSGA, 2012.
6. Daubechies I. Ten Lectures on Wavelets (Philadelphia: SIAM, 1991).
7. Droujinine A. Theory and seismic applications of the eigenimage discrete wavelet.
8. Transform // Geophys. Prosp. 2006. V. 54, No. 4. PP. 441–461.
9. Blake G., Dreslinski R. G., Mudge T. A survey of multicore processors // Signal Processing Magazine. 2009, Nov. Vol. 26, No. 6. PP. 26–37.
10. Karam L. J., AlKamal I., Gatherer A., Frantz G. A. Trends in multicore DSP platforms // Signal Processing Magazine. 2009. Vol. 26. No. 6. PP. 38–49.
11. Jain A., Shankar R. Software Decomposition for Multicore Architectures, Dept. of Computer Science and Engineering, Florida Atlantic University, Boca Raton, FL, 33431.
12. OpenMP Architecture Review Board (ARB): openmp.org.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

УДК 338.583
ГРНТИ 06.75.02

ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

Н. А. Александрова, В. В. Макаров

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной статье проводится обзор существующих методов мониторинга природных пожаров: спутниковый, авиационный и наземный. Так же проводится анализ экономической эффективности от внедрения инновационной системы раннего обнаружения природных пожаров «Лесной Дозор». Подробно описаны необходимые ресурсы для подключения системы «Лесной Дозор», а также основные факторы, которые позволили сделать подобные системы эффективными с экономической точки зрения.

лесной пожар, система «Лесной Дозор», система видеонаблюдения.

Лесной пожар – стихийное, неконтролируемое распространение огня по лесным площадям. Причины возникновения пожаров в лесу принято делить на естественные и антропогенные. Основная причина возникновения таких пожаров – деятельность человека, на сегодняшний день доля естественных пожаров (от молний) составляет около 7–8 % [1]. Пожары опасны тем, что приводят к задымлению огромных площадей, что способствует увеличению смертности, особенно среди людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания. Размеры пожаров делают возможным их визуальное наблюдение даже из космоса.

Таким образом, существует острая необходимость работы противопожарных служб, контроля над соблюдением пожарной техники безопасности [2].

В Ямало-Ненецком автономном округе в подавляющем большинстве причинами становятся грозы и повышенный температурный режим, в некоторых случаях – человеческий фактор, неосторожное обращение с огнем в лесном фонде.

В ЯНАО в 2017 году площадь возгорания протянулась на 18 тыс. гектаров. Всего в округе было зафиксировано 89 пожаров [3].

Помимо опасности для жизни ежегодно лесные пожары наносят колоссальный ущерб экономике. Доход консолидированного бюджета от лесохозяйственной деятельности в 2017 году составил 25 млрд. руб. В свою очередь, в пожароопасные периоды, на борьбу с лесными пожарами (тушение, обнаружение) в 2017 году было потрачено 5,6 млрд. руб, а ущерб от этого стихийного бедствия составил 9,5 млрд. руб.

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики в период 2010–2016 годов в регионах, эффективно использующих систему «Лесной Дозор», зафиксировано:

- сокращение количества лесных пожаров на 97 % или в 31,6 раз;
- сокращение количества пройденной пожарами площади лесных земель на 99,99 % или более чем в 3 400 раз [4].

Эффективность работы системы «Лесной Дозор» представлена на рисунке [5].



Рисунок. Средняя площадь, пройденная пожаром, гектар

До настоящего времени для задачи мониторинга леса применялись различные методы: спутниковый, авиационный и наземный. Но у каждого из них наряду со своими плюсами имеются и недостатки.

Спутниковый мониторинг хорош тем, что является стратегической разведкой пожарной обстановки, но ему недостает тактической гибкости. Большая задержка в передаче данных (два раза в день). Может быть обнаружен, только крупный пожар с площадью горения 100 Га и более.

Авиапатрулирование является довольно гибким инструментом, но чрезвычайно дорогим и не работающим в сложных условиях – ночью, при сильном ветре и задымленности.

Наземные наблюдатели часто ошибаются в дистанции наблюдения, причем, иногда более чем на десять километров. Поэтому, не отказываясь ни от одного из существующих способов обнаружения, «Лесной Дозор» это тот инструмент, который позволяет вести оптическое наземное наблюдение за пожарной обстановкой на территории лесохозяйств днем и ночью, в любых погодных и метеорологических условиях и при этом определять координаты возгораний с высокой точностью.

Мониторинг методов работы системы «Лесной Дозор» показывает, что данная технология позволяет обнаружить очаг пожара размером 10x10 метров на удалении 20 км, определяет координаты очага. Так же мониторинг ведется автоматически. Информация приходит в реальном времени. Чтобы управлять ситуацией достаточно одно рабочее место и это дешевле, чем авиапатрулирование.

Для подключения системы раннего обнаружения природных пожаров «Лесной Дозор» необходимы электричество и интернет на высотном сооружении. А также:

Оборудование:

- камеры высокого разрешения Full HD;
- поворот по горизонтали на 360 градусов;
- 30-кратное оптического увеличения;
- работа при температурах от минус 40 °С до +50 °С;
- способность обнаруживать дым на удалении 30–40 км.

Инфраструктура:

Используется существующая инфраструктура. Как правило, вышки операторов связи и другие. Нет необходимости вкладываться в капитальное строительство.

Программное обеспечение. Основные функции:

- автоматическое обнаружение дыма и пламени;
- определение координат возгорания;
- оповещение о пожаре.

Система «Лесной Дозор» даст возможность получать видеоданные с камер обнаружения и интегрировать их в единой информационно-управляющей системе с данными, поступающими со спутников, летательных ап-

паратов и наземных наблюдателей. Все это позволит сделать централизованным процесс обнаружения и тушения лесных пожаров. Дополнительная привлекательность системы состоит в том, что она не является «узкозаточенным» противопожарным инструментом. С ее помощью можно бороться с незаконным лесопользованием и браконьерством, вести наблюдения за животными. А это значит, что многократно повышается эффективность использования вложенных средств.

К основным факторам, которые позволили сделать подобные системы эффективными с экономической точки зрения, можно отнести:

1. Распространение мобильной связи, что способствовало развитию инфраструктуры для высотных сооружений. Вышки базовых станций мобильных операторов с наибольшей степени приспособлены для размещения на них необходимого оборудования для видеонаблюдения, что позволяет значительно увеличить визуальный охват. При этом для организации системы видеонаблюдения необходимо разместить соответствующее оборудование связи: силовой (для обеспечения непрерывного питания системы) и коммуникационной (для доступа к сети Интернет и осуществления передачи информации). Помимо этого, необходимо установить антивандальную защиту.

2. Развитие сети Интернет. Последние несколько лет развитие сети Интернет в России и в других странах мира вышло на достаточный уровень, при котором высокоскоростной Интернет доступен не только в крупных городах, но и почти во всех населенных пунктах. Сеть Интернет является наиболее низкокзатратным и дешевым способом обмена информацией на большие расстояния и позволяет решать задачи в случаях разворачивания систем видеонаблюдения на большой территории и обеспечения непрерывного мониторинга леса.

3. Развитие систем видеонаблюдения. В последние несколько лет наблюдается массовый переход от средств физического контроля к техническим средствам мониторинга. Оборудование становится более дешевым и производительным. Появился целый ряд технических новинок, которые могут быть использованы для задач мониторинга леса (высокое качество, возможность дистанционного управления, возможность подключения по IP-технологиям).

4. Увеличение мощности и производительности вычислительной техники. Для эффективного ведения мониторинга леса и обнаружения лесных пожаров необходимо разрабатывать и внедрять программные комплексы с широкой функциональностью (компьютерное зрение, ГИС-системы, потоковое видео и др.). На выполнение всех этих задач в реальном времени необходимы вычислительные мощности, которые стали доступны на обычных ПК в последние 2–3 года, а именно многопроцессорные системы с большим объемом оперативной памяти.

Для удобства данная система предлагается в виде доступа к программному обеспечению (ПО) «Лесной Дозор» как услуге SaaS (*Software as a service* – «программное обеспечение как услуга», «программное обеспечение по требованию») на период пожароопасного сезона за ежемесячную плату. В рамках такой модели заказчики платят не за владение ПО как таковым, а за его аренду (то есть за использование специального клиентского ПО). Таким образом, экономятся существенные средства и сравнительно небольшие периодические затраты, так как не требуется инвестировать значительные средства в приобретение ПО и аппаратной платформы для развертывания системы, а затем поддерживать его работоспособность. Таким образом, предлагая не готовое решение, а доступ к системе, и прислушиваясь к мнению заказчика – в программное обеспечение вносятся коррективы, идет процесс постоянного обновления [5].

Стоит отметить, что в качестве средства для обнаружения лесных пожаров еще в середине 80-х годов прошлого столетия пробовали использовать систему видеонаблюдения. Система видеонаблюдения была организована с использованием видеокамер, которые были размещены на высотном сооружении, а самое телевизионное устройство и пульт управления размещались не далеко от вышки. Оператор имел радиус обзора территории до 30 благодаря установленным на вышках камерам и сам находился в непосредственной близости. В задачу оператора входило управление системой видеонаблюдения и анализ поступающей информации с различных камер. Несмотря на то, что данный процесс был хорошо организован, он имел один существенный недостаток – процесс обнаружения пожаров не мог быть автоматизирован. На данный момент такие системы видеонаблюдения сохранились и функционируют в некоторых областях: Самарской и Ростовской, а также на Алтайском крае и в Ленинградской области. Помимо высокой стоимости данных установок, они еще довольно затратны в своем обеспечении. Для самой системы видеонаблюдение необходимо постоянное питание и охрана самой вышки, а при мониторинге больших площадей и множества точек, требующих пристального внимания, постоянно возникает вопрос кадрового обеспечения.

В настоящее время благодаря новым разработкам и современным системам обнаружения пожаров можно значительно снизить уровень ущерба от пожаров и затраты на их ликвидацию, а также избегать большого количества потенциальных критических ситуаций. Все это способствует решению проблемы как для государства, так и для частных структур, которые являются арендаторами леса и в той же степени ответственны за сохранность лесного фонда и предотвращение лесных пожаров.

Современные технологии в совокупности с программным обеспечением позволяют решать вопрос сохранности лесного фонда и обнаружения

лесных пожаров на качественно новом уровне, при этом значительно снижая уровень сопутствующих затрат на поддержание данной системы. Для обеспечения наибольшей эффективности функционирования подобной системы обнаружения лесных пожаров рекомендуется применение следующих современных наработок:

- возможность организации многопрофильного доступа к системе и работы с ней всех заинтересованных лиц;
- возможность установки необходимого программного обеспечения как на ПК, так и соответствующего приложения на смартфон;
- возможность осуществления мгновенного общения внутри системы через голосовой сервер и благодаря текстовым сообщениям;
- возможность организации доступа с любой точки к централизованной базе;
- возможность организации доступа к системе обнаружения через смартфон;
- возможность использования опыта использования системы, полученного в любом регионе;
- возможность интеграции системы с иными информационными системами (транспортное сообщение; метеорологическое оповещение и т. д.).

Таким образом, рассмотренные технологии и современные наработки позволяют за счет интеграции аккумулировать большой объем полезной информации, что в свою очередь в значительной степени повышает эффективность системы мониторинга и обнаружения лесных пожаров.

В перспективе с использованием информационных технологий и международных отраслевых стандартов возможно создание системы менеджмента качества (СМК), которая будет охватывать все направления деятельности системы обнаружения лесных пожаров. Подобные системы уже успешно функционируют в других отраслях [6].

Список используемых источников

1. Ковязин В. Ф., Мартынов А. Н., Мельников Е. С. и др. Основы лесного хозяйства и таксация леса. СПб.: Изд-во Лань, 2008. 197 с.
2. Статистические данные по лесным и торфяным пожарам: Уральский региональный центр МЧС РФ, 2018. 19 с.
3. ЕМИСС. Государственная статистика. Источник информации о лесных пожарах в регионах [Электронный документ]. URL: <https://fedstat.ru/indicator/41368>
4. Система мониторинга леса и раннего обнаружения лесных пожаров. [Электронный документ]. URL: <http://lesdozor.ru>
5. Макаров В. В., Галков И. М. Интегральная оценка качества продаж услуг мобильной связи // Вестник Российской академии естественных наук. 2013. № 2. С. 83–84.

УДК 330.45
ГРНТИ 06.52.35

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ КРУПНЫХ ГОРОДОВ НА БАЗЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ СМАРТ-ТЕХНОЛОГИЙ

Е. Н. Андреева¹, Е. В. Востоков²

¹ООО «Инок-ТЭК»

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Для большинства городов России требуется достаточно точно оценивать перспективные размеры теплопотребления для формирования схем теплоснабжения. Для построения достоверных прогнозов теплопотребления требуется применять подходы, основанные на построении математических моделей, комплексно описывающих влияние различных энергосберегающих факторов, а также тарифной политики на размеры теплопотребления в разных секторах экономики. Описывается модель, использованная при прогнозе теплоснабжения в Санкт-Петербурге

имитационное моделирование, прогнозирование теплоснабжения, энергосбережение, региональное развитие.

Прогноз теплопотребления является одной из наиболее важных задач развития энергетики территорий. Решение данной задачи должно опираться как на анализ процессов, протекающих в градостроительной сфере, так и изменений, происходящих в сфере производства и потребления тепловой энергии. На основе прогноза должны быть определены: 1) Размер тепловых нагрузок и их распределение по территории города; 2) Программа ввода новых источников тепловой энергии; 3) Объем конечного потребления и производства тепловой энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения.

Изменение потребления происходит под воздействием таких управляемых внешних факторов как:

- Прямые инвестиции в осуществление мероприятий по энергосбережению;
- Субсидирование кредитов и лизинга, используемых для энергосбережения;
- Формирование в организациях фондов реализации энергосберегающих мероприятий (по образцу ремонтных фондов) и установление обязательных норм отчисления в них;
- Предоставление налоговых льгот по инвестициям в энергосберегающие мероприятия;

- Нормативы температурных режимов в помещениях разного назначения.

К неуправляемым внешним факторам, влияющим на размеры теплопотребления в рамках региона, относятся:

- температура воздуха в отопительный период;
- динамика цен и тарифов на тепловую энергию, работы и услуги производственного характера;
- динамика процентных ставок по привлечению заемных средств;
- динамика ввода и вывода из эксплуатации зданий различного назначения;
- динамика численности населения территории.

Имитационная модель состоит из 8 основных блоков, к которым относятся:

1. Блок реализации мероприятий по повышению теплового сопротивления ограждающих конструкций существующих зданий;

2. Блок реализации мероприятий по установке в существующих зданиях автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов, smart систем управления теплопотребления (АИТП) и систем автоматически регулируемой вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла вытяжного воздуха (САРВВ);

3. Блок реализации мероприятий по рационализации потребления горячей воды в существующих зданиях;

4. Блок оценки спроса на тепловую энергию в новых зданиях;

5. Блок определения спроса на тепловую энергию и оценки совокупной тепловой нагрузки;

6. Блок оценки доходов и расходов на производство и передачу теплоэнергии;

7. Блок дополнительных бюджетных доходов от реализации энергосберегающих мероприятий и расходов на их осуществление;

8. Блок оценки технико-экономических последствий реализации программы мероприятий по энергосбережению.

Взаимосвязь основных блоков модели при проведении расчетов показана на рисунке.

Основные параметры, определяемые с использованием имитационной модели, показывают состояние тепловой нагрузки в организациях разного профиля, число часов использования нагрузки, а также другие параметры, характеризующие теплоэффективность зданий и сооружений, использование нагрузки на ГВС, а также сделанные на повышение эффективности инвестиции.

Данная модель была реализована применительно к прогнозу теплопотребления в Санкт-Петербурге на период до 2030 года. Прогноз показал, что на период до 2030 года теплопотребление упадет по сравнению с 2015 годом

не менее чем на 20 %. Последнее создаст очень большие проблемы для нормального функционирования практических всех теплоснабжающих организаций, особенно в случае продолжения политики сдерживания роста их тарифов.

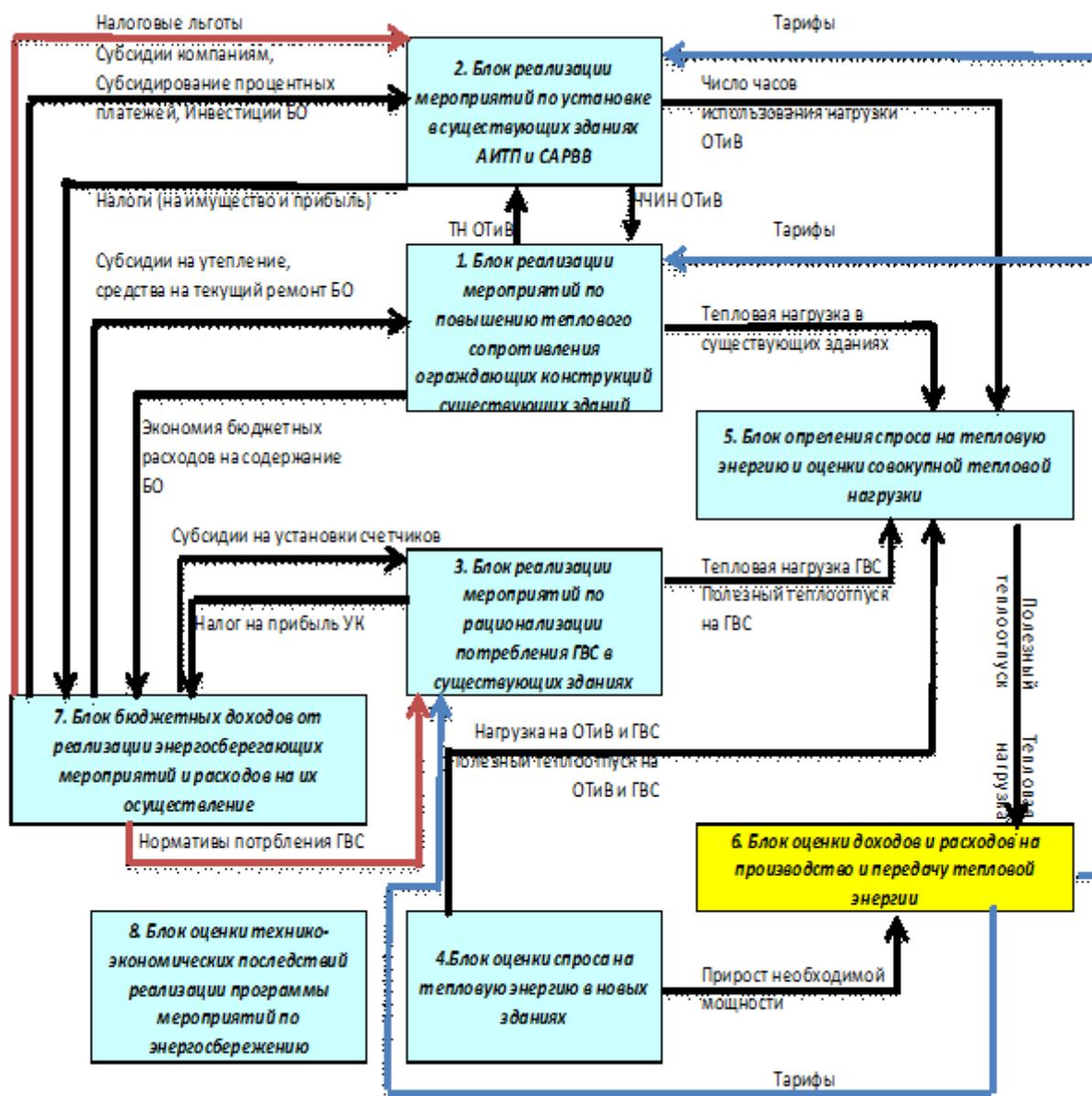


Рисунок. Взаимосвязь основных блоков имитационной модели

Изменение размеров новых тепловых нагрузок определяется вводом новых объектов недвижимости на территории города и его окрестностях. Для современных городов локомотивом строительства является жилищное, к которому оказываются привязанными объемы ввода объектов социально-экономического назначения и производственно-коммерческого профиля.

Прогноз ввода объектов жилой недвижимости должен опираться на данные, характеризующие реальные процессы, а не только на документы, принятые региональными властями. Обработка данных петербургских данных за период 2000–2018 годы показало, что $D(t)$ ввод новой жилой площади на 1 000 жителей в году t зависит от $I(t-1)$ объема среднедушевых доходов в ценах 2018 года в году $t-1$ и подчиняется зависимости:

$$D(t) = A_0 + A_1 \ln(I(t-1) + A_3).$$

Современное градостроительство основывается на комплексном освоении территории, предполагающим создание новых объектов общественно-деловой и производственной застройки как производных от объемов ввода жилья. Исходя из этого положения прогноз развития общественно-деловой застройки локального (квартального) уровня в [1 и 2] были предложены нормативы, представленные в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Отношение жилой и общественно-деловой застройки

Площадь жилой застройки в квартале (тыс. м ²)	Отношение общественно-деловой застройки к жилой, %
Более 1 000	55,0
От 401 до 1 000	35,0
От 101 до 400	15,0
До 100	5,0

Тепловое сопротивление ограждающих конструкций в жилых домах и объектах нежилой недвижимости регулируется положениями, изложенными в [3 и 4], что дает основу для оценки перспективных размеров тепловой нагрузки в объектах нового строительства.

Удельный укрупненный показатель расхода теплоты на горячее водоснабжение и удельная тепловая нагрузка для системы ГВС (среднечасовая) определяется для жилых зданий исходя из норматива потребления горячей воды (ГВ) установленного Приказом Минрегионразвития РФ № 262 [5] – 82,5 л/сут. на человека. Для расчета числа проживающих в новых домах может быть использован нормативы жилой площади на одного человека в новых домах, устанавливаемыми градостроительными документами на перспективный период. Норматив потребления ГВ в общественно-деловых зданиях. В соответствии с [6], может быть принят 9,5 л/сут. на работника, при средней площади на одного работника 12,5 кв. м в 2017–2022 годах, 15 кв. м после 2022 г. В соответствии с указанными данным был проведен расчет удельных тепловых нагрузок, размер которых представлен в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Удельная тепловая нагрузка
для вновь строящихся зданий города Санкт-Петербурга (ккал/(ч·м²))

Вид нагрузки	2019 ÷ 2022			2022 ÷ 2030		
	ЖМ	ЖИ	ОД	ЖМ	ЖИ	ОД
Отопление и вентиляция	27,6	42,7	40,5	23,7	36,2	34,7
ГВС	8,3	8,3	2	6,3	6,3	1,7
Суммарная	35,9	51	42,5	30	42,5	36,4

Существующие здания явно не соответствуют современным нормам энергосбережения и потребуют значительных вложений для повышения эффективности использования тепловой энергии. Обработка данных по тепловым характеристикам зданий, подключенных к котельным ГУП «ТЭК СПб», позволила установить, что удельные тепловые нагрузки зданий подчиняются логарифмически нормальному распределению

$$\rho(q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} e^{-\frac{(\ln(q)-\ln(a))^2}{2S^2}},$$

где q – удельное теплопотребление на отопление и вентиляцию,
 a и S – параметры распределения, значения которых показано в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Параметры плотности распределений для удельного теплопотребления
в существующих зданиях Санкт-Петербурга

Параметр	Нежилые	Жилые
Параметр распределения a	0,063	0,079
Параметр распределения S	0,395	0,248

На основе анализа реальных проектов в области энергосбережения, были получены оценки эффективности указанных выше типовых мероприятий по снижению теплопотребления. Полученные зависимости, описанные в [7] использованы для проведения расчетов в блоках 3–5 имитационной модели.

Список используемых источников

1. Проекты комплексной жилой застройки в Санкт-Петербурге. СПб.: Петерленд, 2012. 112 с.
2. Пространственное развитие Санкт-Петербурга. Выводы по исследованиям. СПб.: ЦСР СЗ, 2011. 12 с.

3. О требованиях энергетической эффективности зданий, строений. Приказ Мин-регионразвития РФ № 262 от 28 мая 2010 г. URL: <http://portal-energo.ru/webinarsmaterials/details/id/13>

4. Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 17 мая 2011 г. № 224. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902219249>

5. Энергоэффективность зданий на Северо-Западе России. СПб.: ОБЛ-СТРОЙПРОЕКТ; Проект ПРООН/ГЭФ, 2012. 200 с.

6. Свод правил СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. N 635. URL: soyuzproekt.ru/ntd/879.htm

7. Vostokov E., Andreeva E. One approach to an assessment of economic efficiency for energy saving action in buildings. // Materials of VII International Conference "Science, Technology and Higher Education" April 2-3, 2015, Westwood, Canada -Publishing office Accent Graphics communications – Westwood – Canada, 2015. PP. 321–329.

УДК 004.91
ГРНТИ 20.51.23

РАСПРЕДЕЛЁННЫЙ РЕЕСТР ДЛЯ ФИКСАЦИИ ЮРИДИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ДОКУМЕНТОВ

Ю. В. Арзуманян, М. Б. Вольфсон, А. А. Захаров, А. Д. Сотников

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассматривается структура и алгоритм функционирования сети распределённого реестра (Blockchain сети), предназначенной для фиксации юридически значимых документов без использования криптовалют. Приводятся форматы записей и заголовков блоков.

распределённый реестр, технологии Blockchain, цифровая подпись, юридически значимый документ.

Развитие цифровой экономики подразумевает увеличение количества и придания большего значения электронным коммуникациям во всех сферах жизни современного общества [1] и одним из наиболее перспективных направлений на этом пути, несомненно, является использование технологий Blockchain далеко за рамками криптовалютных операций [2]. В этих условиях на первый план начинает выступать требование обеспечения юридической значимости [3] электронных документов, представляющих собой проекцию событий реальной жизни на «цифровую плоскость». Например, это

может быть электронная версия диплома ВУЗа, фиксирующая факт окончания обучения и получения соответствующей квалификации, или файлы результатов медицинского обследования, или коммерческий договор между продавцом и покупателем и т. д. Во всех случаях электронные версии документов приобретают юридическую значимость при использовании усиленной квалифицированной цифровой (электронной) подписи (ЦП).

В соответствии с Законом «Об электронной подписи» [4] создание ЦП, а самое главное, её проверка производится посредством обращения к аккредитованным удостоверяющим центрам, которыми могут быть как юридические лица, так и индивидуальные предприниматели. По сложившейся практике срок действия ЦП ограничен 1–2 годами после чего сертификат ЦП (СЦП) с содержащимся в нём открытым ключом может быть недоступен и, следовательно, становится невозможным подтверждение ЦП. Кроме того, аккредитация удостоверяющего центра может быть приостановлена, что лишает ЦП необходимой правомочности. Так, например, летом 2018 года из примерно 400 аккредитованных удостоверяющих центров РФ аккредитация не была приостановлена менее чем у 10. Предлагаемое использование сети распределённого реестра (*Blockchain* сети) позволит использовать ЦП без каких-либо временных ограничений и решить проблему неправомочности удостоверяющих центров.

Прежде, чем рассматривать принципы организации сети распределённого реестра (РР) целесообразно определить форматы как самого юридически значимого документа (ЮЗД), так и соответствующей ему записи в РР.

В левой части рис. 1 изображён сам ЮЗД, а в правой – соответствующая ему запись в РР. Перед удостоверением документа ЦП файлы целесообразно объединить, например, с помощью архиватора, а сама ЦП может представлять собой последовательность ЦП причастных участников фиксируемого события (например, сторон коммерческого договора). В записи в РР содержится ЦП ЮЗД, а также СЦП (в случае нескольких участников – все СЦП в порядке подписания), созданная автором записи ЦП самой записи и сертификат ЦП автора записи. Помимо перечисленных составляющих целесообразно ввести поле

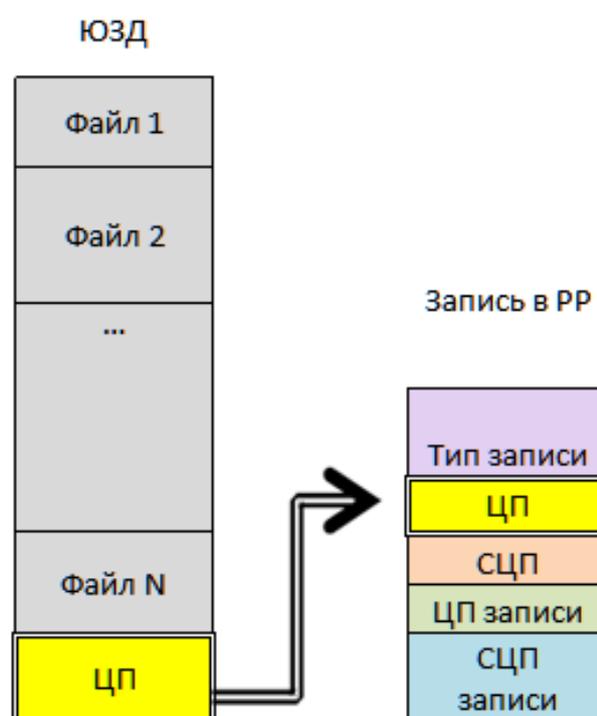


Рис. 1. ЮЗД и соответствующая запись в РР

«Тип записи» для идентификации фиксируемого ЮЗД по типу, например, в соответствии с ОКУД или другим классификатором документов.

Предлагаемый формат записи в РР позволит в любое время не только проверять подлинность ЮЗД с помощью содержащихся в СЦП открытых ключей, но и однозначно идентифицировать как подписантов ЮЗД, так и автора записи в РР (согласно [4] каждый сертификат содержит исчерпывающую информацию о владельце ЦП). В тоже время хранение в РР только ЦП документов обеспечивает выполнение всех требований законов «О персональных данных», «О государственной тайне» и др. поскольку не содержит текстов самих документов. СЦП обычно имеет размер около 1,5 кбайт и, следовательно, вся запись в РР не будет превышать нескольких кбайт независимо от объёма файлов ЮЗД.

На рис. 2 изображена сетевая модель, иллюстрирующая роли/функции узлов в сети РР [5].

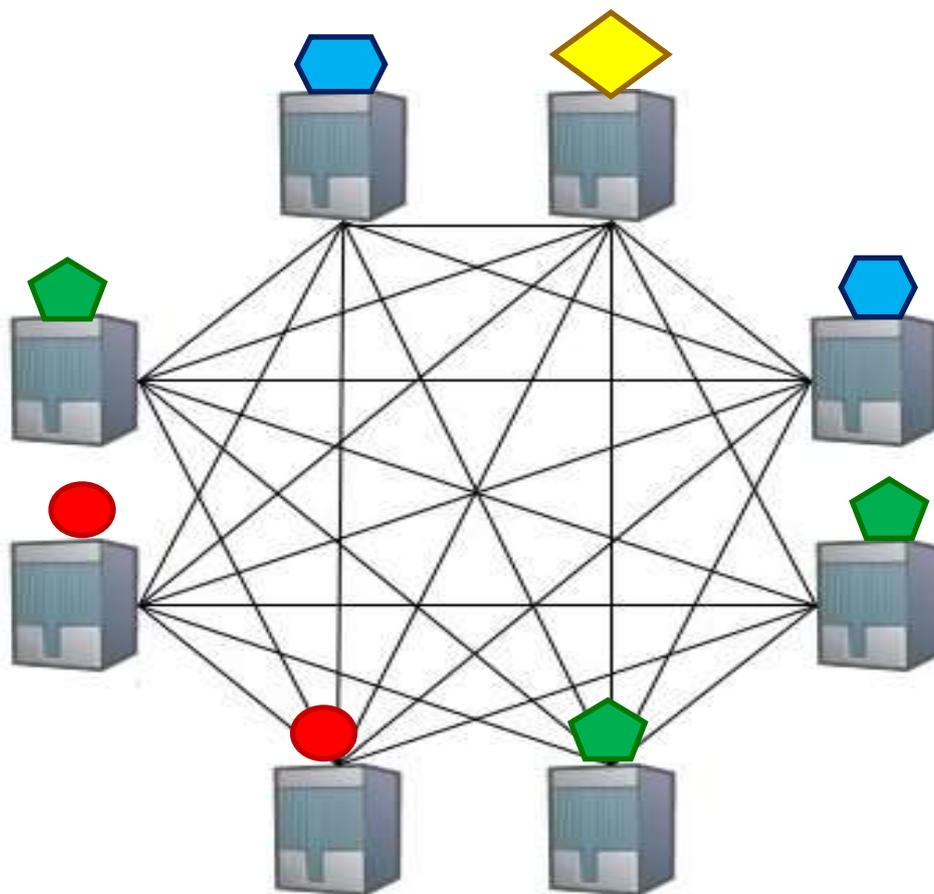


Рис. 2. Модель сети РР

Синими шестиугольниками на рис. 2 обозначены майнеры, формирующие блоки, зелёными пятиугольниками отмечены авторы записей, красными окружностями – рядовые пользователи сети РР. Любой узел, представляющий собой физическое либо юридическое лицо, может играть

любую из перечисленных ролей или совмещать их. Администрирование сети РР выполняет государственная структура (желтый ромб) либо уполномоченная организация, в обязанности которой входит решение следующих задач:

- накопление и проверка записей, из которых формируются блоки цепи;
- накопление и проверка конкурирующих блоков;
- выбор блока для записи в цепь;
- предотвращение повторного использования записей уже вошедших в блоки цепи;
- контроль всей цепи блоков;
- сбор и предоставление различной информации и статистики.

Для устранения эффекта «вечного ожидания» майнеры формируют блоки, начиная с самых «старых» записей. Неоправданные вычислительные затраты устраняются малым значением параметра «сложность» блока, например, подобно hashcash Адама Блэка для защиты от спама. Для устранения «монополизма» среди майнеров выбор очередного включаемого в цепь блока целесообразно делать случайным образом через привязанные к мировому времени равные промежутки, например, в 15 минут. Заголовок каждого из конкурирующих блоков подписывается ЦП майнера с добавлением СЦП.

В рассматриваемой сети РР не используется какая-либо валюта и принципиально важным является вопрос заинтересованности всех участников для обеспечения достаточного количества постоянно действующих узлов. В качестве такого фактора заинтересованности может выступать налоговый вычет, который майнер самостоятельно начисляет себе в зависимости от количества сформированных им блоков в цепи. Для юридических лиц этот вычет может определяться поквартально, а для физических лиц – раз в год. Правильность начисления легко проверяется по заголовкам блоков любым контролирующим органом. Величина вычета должна определяться, исходя из затрат майнеров и экономической ситуации.

Следует отметить, что указанный в формате записи (см. рис. 1) параметр «тип записи» позволяет решить проблему масштабируемости путём выделения достаточно массовых записей определённого типа в отдельную ветку цепи блоков.

Остановимся на признаках, по которым можно судить о целесообразности использования технологии в том или ином случае. Эти признаки учитывают уникальные особенности РР и, как надеются авторы, «экономический здравый смысл».

Первым таким признаком, несомненно, необходимо назвать требование долговременной и неизменной сохранности записей в сети. Например,

фиксировать в РР факт покупки трамвайного билета можно, но явно нецелесообразно из-за короткого срока актуальности этой информации.

Другим признаком может быть требование беспрепятственного доступа к записям любого пользователя в любое время из любой точки планеты. В этом требовании учитывается синхронизация цепочек на многих узлах сети так, что выход из строя части узлов не приведёт к отказу в получении записанной информации.

Третий признак сводится к экономической целесообразности. Имеется в виду, что затраты на занесение записи в сеть РР не должны превышать «стоимости» самой записи. Например, стоимость записи о получении диплома об образовании можно оценить величиной зарплаты, которую сможет получать работник.

В заключение необходимо отметить, что организация и внедрение предлагаемой сети РР может быть реализованы как на региональном, так и федеральном уровнях. В первом случае с помощью региональных законов могут быть использованы вычеты из местных налогов, а во втором – путём изменения налогового кодекса РФ.

Список используемых источников

1. Арзуманян Ю. В., Захаров А. А., Сотников А. Д. Концепция информационного взаимодействия в социально ориентированных сообществах // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно- методическая конференция : сб. науч. ст. в 2-х т. СПб.: СПбГУТ, 2015. Т. 1. С. 688–691.

2. Арзуманян Ю. В., Вольфсон М. Б., Захаров А. А., Сотников А. Д. BLOCKCHAIN – пути развития // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно- методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 3. С. 43–47.

3. ГОСТ Р 7.0.8-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2014. 16 с.

4. Закон N 63-ФЗ "ОБ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ". "Российская газета", N 75, 08.04.2011.

5. Арзуманян Ю. В., Вольфсон М. Б., Захаров А. А., Сотников А. Д. Модель Blockchain сервисов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 3. С. 465–469.

УДК 331.108
ГРНТИ 06.81.65

УПРАВЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ КАПИТАЛОМ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Т. А. Блатова, В. В. Макаров

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Человеческий капитал является ключевым фактором эффективного функционирования организации. Человеческий капитал обеспечивает защиту от инвестиционных потерь, поддерживая рост производительности труда, а также играет ключевую роль в содействии технологическим изменениям и их распространении. Организации наращивают свои конкурентные преимущества за счет укрепления связей между предполагаемыми бизнес-целями и сотрудниками, их выполняющими. В условиях современной цифровой экономики человеческий капитал становится более изменчивым и менее предсказуемым, а из-за радикальных технологических изменений старые модели управления человеческим капиталом становятся неработоспособными. Поэтому современные организации при планировании ресурсов, необходимых для достижения поставленных целей, должны учитывать необходимость постоянного повышения качества и эффективности человеческого капитала. Управление человеческим капиталом является важной составляющей кадровой стратегии организации в цифровой экономике.

человеческий капитал, цифровая экономика, глобализация, инвестиции, технологии.

Человеческий капитал – это, прежде всего, носитель технологических знаний, которые являются основой научно-технического прогресса. Он играет решающую роль в развитии новых технологий и является важнейшим фактором для их эффективного использования. Развитие информационно-коммуникационных технологий требует, чтобы не только их создатели, но и пользователи имели соответствующий уровень квалификации.

С момента зарождения человеческой цивилизации человеческое существование зависело от обладания знаниями и умения их использовать. Сегодня способность адаптироваться к быстрым изменениям имеет большое значение. Стратегические цели организации неразрывно связаны с надлежащим управлением человеческим капиталом, который становится важнейшим стратегическим ресурсом организации. Поэтому вопросы, связанные с управлением человеческим капиталом, рассматриваются как основной элемент стратегии управления.

Преобразование традиционной экономики в цифровую экономику – это непрерывный технологический прогресс, который создает новые условия для функционирования человеческого капитала в организации. В циф-

ровой экономике появляются новые формы ведения бизнеса, такие как интернет-компании и виртуальные организации, где нужный сотрудник является ключевым фактором успеха. Прежде всего, в рамках электронной коммерции развивается Интернет-коммерция, состоящая из трех основных сегментов: Интернет-торговля, Интернет-банкинг и Интернет-трейдинг [1]. Информационные технологии, определяющие функционирование цифровой экономики, создают широкие возможности приобретения, сбора, обмена и использования информации и знаний, которые считаются необходимыми для функционирования и развития электронного общества, электронной торговли и электронного бизнеса. Таким образом, информация и знания, принадлежащие организации и сотрудникам, становятся основой ее функционирования.

Глобализация означает усиление конкуренции между предприятиями и людьми, в соответствии с принципом «победитель получает все». Человеческий капитал, а точнее его качество, становится одним из основных факторов, влияющих на решения о местоположении хозяйственной деятельности организации. Происходит приток технологий и капитала в первую очередь через деятельность транснациональных корпораций (ТНК). Именно ТНК являются носителями процесса глобализации.

До недавнего времени был важен дешевый низкоквалифицированный труд, но увеличение объема и гибкости производства, а также сокращение жизненного цикла продукции вынуждают ТНК размещать свои организации там, где человеческий капитал хорошо развит. Несомненно, такие факторы как доступ к коммуникациям, рынок сбыта, эксплуатационные расходы и законодательство являются важными при принятии решения о месторасположении предприятия. Но решающая роль человеческого капитала обусловлена тем, что наиболее передовые отрасли и технологии являются наукоемкими, а именно они определяют рост. Также стоит отметить, что человеческий капитал в отрасли инфокоммуникаций развит в наибольшей степени [2].

Инвестиции в человеческий капитал – это долгосрочные инвестиции, которые являются одним из основных факторов, стимулирующих социально-экономическое развитие и формирование международного уровня экономической конкуренции. При осуществлении инвестиций в развитие человеческого капитала организация несет расходы на совершенствование и образование сотрудников, предполагая, что они принесут ей экономические выгоды в будущем. Организация создает первоначальный человеческий капитал путем отбора, обучения и переезда сотрудников, обеспечения надлежащих условий труда, социального и медицинского обслуживания, а затем принимает любые меры, необходимые для поддержания своего человеческого капитала, включая его постоянное совершенствование. Сотрудники также участвуют в улучшении человеческого капитала, заботясь о том,

чтобы поддерживать уровень своей квалификации и компетентности, необходимый для выполнения поставленных перед ними задач в рамках принятой в организации стратегии.

В эпоху глобализации и постоянных изменений необходим новый подход к образованию. Большинство сотрудников будут вынуждены менять работу каждые 5–10 лет. Более короткий период деятельности во многих профессиях приводит к необходимости обучения на протяжении всей жизни. Удлинение очного образования становится необходимостью. Работа неполный рабочий день, работа внештатным сотрудником и работа под конкретный заказ приобретают все большее значение. Поэтому все чаще сотрудникам приходится создавать собственное место работы. Таким образом, самостоятельность, креативность, коммуникабельность, междисциплинарность – это черты, которые должны характеризовать человеческий капитал. Параметры качества человеческого капитала в условиях глобализации приведены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Качество человеческого капитала и аспекты глобализации

Отдельные аспекты глобализации	Требования к человеческому капиталу
Рост международных связей	Знание иностранных языков. Мобильность
Развитие информационно-коммуникационных технологий	Высокий уровень образования. Знание соответствующих компьютерных программ
Новый характер работы	Независимость. Творчество. Непрерывное образование
Новые профессии	Новые квалификации и навыки

В современных рыночных реалиях ведение бизнеса требует постоянного поиска областей, в которых можно приобрести конкурентное преимущество на рынке. Условием эффективного совершенствования деятельности является наем компетентных сотрудников, которые знают, как выполнять поставленные перед ними задачи. Многие авторы утверждают, что организации в настоящее время «конкурируют через людей». Волатильность экономических условий требует внесения непрерывных изменений для адаптации компетенций к существующей ситуации. Это можно рассматривать как развитие человеческого капитала в компании, способствующее увеличению его стоимости.

Необходимым условием надлежащего развития профессиональной компетентности является обладание информацией необходимой для выполнения конкретной процедуры. Компетентность можно рассматривать как

элемент среды организации, которая представляет собой сочетание внутренних и внешних факторов, влияющих на достижение целей организации и их поддержание по отношению ко всем заинтересованным сторонам. Для организаций, обладающих интеллектуальным капиталом, важно заботиться о достижении и поддержании целей в долгосрочной перспективе. Часто оказывается, что рыночная стоимость компаний превышает указанную в финансовой отчетности, так как организация владеет скрытыми нематериальными активами в форме интеллектуального капитала.

Для улучшения (увеличения стоимости) человеческого капитала, требуются изменения качества условий труда или повышение профессиональной компетентности. Объем и характер принимаемых мер зависят от регулируемых условий, приводящих к развитию компетентности. К ним относятся организационная структура, организационная культура и технология. Необходимые организационные меры для развития человеческого капитала приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Организационные меры, определяющее развитие человеческого капитала

Области воздействия	Организационные меры
Организационная структура	Создание гибкой организационной структуры, отвечающей системным требованиям. Предоставление сотрудникам возможности самостоятельно принимать решения. Разработка процедур отчетности по рационализации проектов, их оценке и вознаграждению участников. Обеспечение стимулирования для содействия профессиональному развитию сотрудников
Организационная культура	Внедрение управленческих концепций с учетом воздействия по отдельным направлениям деятельности компании. Обеспечение надлежащей рабочей атмосферы
Технология	Создание материальной базы для творческой работы. Обеспечение хороших условий труда. Обеспечение эффективного обмена информацией между сотрудниками

Компетентность сотрудников – это результат профессиональной деятельности, которой они наделены, а также их полномочий, связанных с профессией и своими обязанностями. Хотя от работников изначально требуется только профессиональная квалификация, их навыки зависят от профессионального опыта, личностных качеств, отношения, поведения и ценностей. Мотивация и факторы окружающей среды также влияют на их эффективность.

Для эффективного развития человеческого капитала, необходимо определить возможности и условия применения современных информационных

технологий, таких как мультимедиа, компьютерные сети, искусственный интеллект и хранение данных. Становится все более важным иметь возможность передавать необходимую информацию для функционирования организации в цифровой экономике через альтернативные каналы связи. Наиболее популярными инструментами внутренней коммуникации на электронных предприятиях являются цифровые формы связи, такие как информационные бюллетени, электронная почта, обмен мгновенными сообщениями, социальные сети. Видеоконференции позволяют сотрудникам интерактивно участвовать в виртуальных тренингах и других формах онлайн обучения в режиме реального времени. Универсальные системы электронного документооборота сокращают время, необходимое для выполнения задач, так как распространение информации и документов осуществляется в режиме реального времени независимо от расстояния между сотрудниками. Успех электронных организаций определяется их способностью предоставлять информацию нужного качества и количества, в нужное место, в нужное время и в наиболее полезной форме, что позволяет принимать оптимальные решения.

Процесс глобализации во многом зависит от человеческого капитала. Поэтому необходимо изыскивать новые способы влияния на нынешнюю ситуацию и тенденции развития. Это становится возможным при наиболее эффективном использовании инвестиций в человеческий капитал. Эти инвестиции являются особыми и важными с позиции формирования и развития трудовых ресурсов, обеспечивающих экономическое развитие предприятия [3].

Человеческий капитал должен претерпеть колоссальную качественную трансформацию, чтобы иметь возможность играть предписанную ему роль. Человеческий капитал в сочетании с современными технологиями является основным драйвером экономического развития. Как современный фактор роста, он способствует повышению производительности экономики, стимулирует изменения в структуре производства и занятости, а также создает новые ценности и отношения. Такие качества, как креативность, способность анализировать и решать проблемы, должны доминировать в человеческом капитале. Развитие человеческого капитала неотделимо от развития новой цифровой экономики.

Список используемых источников

1. Макаров В. В., Колотов Ю. О. Развитие Интернет-коммерции // Экономический анализ: теория и практика. 2009. № 26 (155). С. 60–64.
2. Макаров В. В., Иванова Н. О. Классификация инфокоммуникационных предприятий на основе их инновационного потенциала // Проблемы современной экономики. 2016. №1 (57). С. 76-79.

3. Мажиева В. С. Инвестиции в человеческий капитал как фактор экономического развития предприятия // Молодой ученый. 2018. № 24. С. 141–143.

УДК.351.72
ГРНТИ 06.51.25

АНАЛИЗ ЛЕГИТИМАЦИИ КРИПТОВАЛЮТЫ BITCOIN КАК МИРОВОГО ПЛАТЕЖНОГО СРЕДСТВА

Н. Н. Васильева, А. А. Степаненко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рост затратности мировой финансовой системы негативно влияет на развитие национальных экономик и мировой экономики в целом. Поэтому объективна потребность в инновационных изменениях в сфере финансов и телекоммуникациях. Распространение цифровой связи сети Интернет, идеология информационной цивилизации, электронный национальный денежный оборот в финансовой системе объективно потребовали новое платежное средство. Криптовалюта Bitcoin в последнее время получила растущий спрос как мировые деньги, за которыми будущее.

Однако, первоначально в мировых экономиках неизбежно использование Bitcoin наряду с фиатными деньгами, что закреплено правоотношениями на рынке. Общее законодательство по мировой валюте Bitcoin, отсутствует. Его создание зависит от последовательного совершенствования отдельных легитимаций криптовалют.

В статье авторы анализируют состояние легитимности Bitcoin в разных странах мира, проблемы и ограничения.

Сформулированы вопросы, требующие изучения и решения как актуальные задачи ближайшего времени

платежное средство, криптовалюта, Bitcoin, транзакция, легитимация, мировая валюта, майнинг.

История возникновения криптовалюты Bitcoin (цифровых денег) удачно сочеталась с историей работ в области криптографии, компьютерных наук и открытий в области цифровой связи. Симбиоз этих направлений научной мысли дал основу для разработки с 2007 по 2009 годы протокола и кода программы-клиента. В январе 2009 года был сгенерирован первый блок и первые 50 Bitcoin [1].

Появление нового, неизведанного финансового инструмента, неизбежно влекло за собой новые правоотношения при использовании этого инструмента в экономике. По мере роста популярности, и возникновения инновационной идеи в финансовой сфере сделать Bitcoin единой мировой валютой, многие страны пришли к необходимости легитимации Bitcoin.

Легитимация – это признаваемые законными полномочия и права, подтверждение законности. Термин «легитимация» близок понятию «легализация», но по первому термину имеет несколько иное истолкование. Это тоже законность, но законность не только правовая, но нередко не имеющее отношения к праву, наконец, иногда само противоречащее правовым канонам [2].

В настоящее время в разных странах мира идет постепенный процесс легитимации цифровых валют, и BitCoin [1, 2] и иных криптовалют [3]. Этот процесс происходит в каждой отдельной стране с учетом развития ее экономики, специфики финансовой системы и технологий. При этом решение задач правового регулирования осуществляется отдельно для криптовалюты BitCoin и для всех других криптовалют, как правило, в целом. Кроме того, в разных странах к представлению о функциях криптовалют и главным образом первой BitCoin относятся по-разному. Понять роль новых цифровых денег в экономическом процессе, оказалось довольно сложно. Это связано с многогранностью их чудесных характеристик и принципом появления в экономике. Например, BitCoin и другие криптовалюты появляются в финансовой системе только усилиями самих пользователей, а не финансовой структурой. Поэтому, научное обоснование функций криптовалют в экономике еще однозначно не определено [27]. Однако практика использования в транзакциях, например, BitCoin, показала, что у участников финансового рынка есть потребность в многообразии функциональных возможностей и какие юридические сложности возникнут при законодательном урегулировании отношений между экономическими субъектами. Отдельные исследователи теоретически обосновывают, что криптовалюты могут выполнять различные функции. К ним относят функции: товарную (купля-продажа), платежную (как обычные фиатные деньги), инвестиционную (как ценные бумаги), частных денег, залоговую, сохраняющую (электронный кошелек). Самое простое решение, это правовое урегулирование отношений по каждой из этих функций.

Преодолевая трудности, процесс легитимации идет во многих наиболее развитых странах с учетом их финансовой политики [4, 5, 6]. Например, в тех, где оборот BitCoin максимальный, психологическая готовность и др.

США

В США и ее официальных органах наиболее точно и достаточно подробно разработаны определяющие правовые отношения по обращению криптовалют между экономическими участниками. Например, в отчетах Всемирного банка и ФБР BitCoin считают «виртуальной валютой». По классификации комиссии по финансовым преступлениям (англ. *FinCEN*) при министерстве финансов США BitCoin относят к «децентрализованным

виртуальным валютам». В марте 2013 года FinCEN объявила о том, что операции по обмену любых криптовалют на фиатные деньги должны регулироваться так же, как и операции по обмену фиатных денег между собой (например, доллары на евро) [7]. В марте 2014 года Служба внутренних доходов США выпустила руководство по налогообложению операций с Bitcoin и другими виртуальными валютами [8].

Евросоюз

В 2015 году законодательно закрепил налоговые льготы, стимулирующие использование Bitcoin в финансовой системе Евросоюза. Европейский суд (European Court of Justice, ECJ) постановил, что операции обмена Bitcoin на фиатные валюты освобождаются от НДС. Уточняется ECJ, что закон об НДС распространяется на поставку товаров и оказание услуг. Транзакции в Bitcoin были отнесены к платёжным операциям с валютами, монетами и банкнотами, и потому не подлежат обложению НДС. Европейский суд рекомендовал всем странам-членам Евросоюза исключить криптовалюты из числа активов, подлежащих налогообложению [9].

Германия

В конце августа 2013 года Министерство финансов ФРГ сделало заявление о том, что Bitcoin не может быть классифицирован как электронная или иностранная валюта, а больше подходит под определение частные деньги. Однако, годом позже Министерство официально признало криптовалюту Bitcoin расчётной денежной единицей, а значит узаконило некоторые транзакции в этой валюте на своей территории [10]. Основными сторонниками были те, кто предлагал денационализировать деньги (идея Фридриха Августа фон Хайека). Еще один важный шаг предложил член финансового комитета парламента ФРГ Франк Шеффлер, который приветствовал усиление «конкуренции в области производства валюты». При этом в официальном заявлении Министерство финансов утверждает, что Bitcoin – финансовый инструмент, который не может быть классифицирован как электронная или иностранная валюта, а больше напоминает «частные деньги», которые могут быть использованы для «многосторонних клиринговых операций» [10].

Китай

В Китае операции с Bitcoin запрещены для банков, но разрешены для физических лиц. В 2013 года Народный банк Китая запретил китайским финансовым компаниям проводить операции с Bitcoin [11]. В заявлении ука-

зано, что Bitcoin не является валютой в реальном смысле этого слова. Финансовым компаниям запрещены не только прямые операции с Bitcoin, но и публикация котировок или страхование финансовых продуктов, связанных с Bitcoin. В то же время физические лица могут на свой страх и риск свободно участвовать в интернет-транзакциях. При этом Bitcoin рассматриваются как некий товар, но не денежные средства. Однако, в настоящее время Китай является лидером в области майнинга по причине наличия наибольших производственных мощностей

Сейчас Китай рассматривает возможность существования в своей стране Bitcoin наряду с другими валютами. Серьезнейший шаг на пути к признанию Bitcoin сделала крупнейшая платежная система PayPal, которая осенью 2014 года объявила о своем намерении сотрудничать с тремя крупнейшими Bitcoin – процессорами BitPay, Coinbase и GoCoin в области купли-продажи цифровых товаров.

Япония

В Японии Bitcoin является законным платёжным средством с налогом на покупку [13]. До марта 2014 года Банк Японии не имел каких-либо планов относительно регулирования оборота Bitcoin. Однако после краха Mt.Gox, базировавшейся в Токио, власти Японии объявили о необходимости регулирования данного рынка. Банковский Институт денежных и экономических исследований сейчас проводит изучение Bitcoin [12].

Начиная с марта 2016 года в Японии Bitcoin является законным платёжным средством [14].

Сингапур

13 марта 2014 года Денежно-кредитное управление Сингапура объявило о намерении урегулировать деятельность посредников, осуществляющих операции с виртуальными валютами (подразумевая под ними, в том числе Bitcoin). Таких посредников, производящих обмен виртуальных валют на реальные деньги, обяжут идентифицировать своих клиентов и сообщать в соответствующее ведомство о подозрительных транзакциях [15].

Таиланд

Банк Таиланда не признал Bitcoin как самостоятельную валюту, но заявил, что для операций с ним требуется лицензия на право проведения валютнообменных операций,

Со ссылкой на представителя Банка Таиланда объявляется, что «из-за отсутствия законных оснований, в Таиланде являются незаконными покупка/продажа Bitcoin, покупка/продажа любых товаров или услуг в обмен

на Bitcoin, отправка Bitcoin за пределы Таиланда или приём Bitcoin извне Таиланда» [16].

Швейцария

В декабре 2013 года швейцарским парламентом был предложен постулат, согласно которому Bitcoin следует рассматривать как иностранную валюту [17]. Постулат был подписан 45 из 200 членами парламента, и окончательное решение будет принято в начале 2014 года.

С 2016 года в Швейцарии на криптовалюты действуют такие же правила, как и на иностранные валюты, и эта страна является одной из самых благоприятных юрисдикцией для Bitcoin-стартапов и общественных блокчейнов [18, 19].

Украина

В марте 2017 года Национальный банк Украины подтвердил, что Bitcoin и другие криптовалюты «являются денежными суррогатами, которые не обеспечены реальной стоимостью и не могут использоваться на территории страны как средства платежа, поскольку это противоречит нормам украинского законодательства» [20]. Национальный банк Украины изучает опыт внедрения инновационных продуктов на рынке платежей и отслеживает политику центральных банков и государственных учреждений других стран для того, чтобы урегулировать вопрос виртуальных валют.

10 октября в Верховной Раде Украины, зарегистрировали законопроект, согласно которому, криптовалюту – предлагают признать программным кодом, который является объектом права собственности. Законопроект также предполагает обложение криптовалют налогом, а порядок налогообложения операций по майнингу, мены (обмена) криптовалюты регулируется действующим законодательством Украины. Проектом закона предусмотрено свободный обмен криптовалют, на другие ценности, услуги или товары [21].

Белоруссия

Сейчас с криптовалютами в Белоруссии официально разрешается: покупать, продавать, обменивать и заниматься майнингом. Кроме того, фактически можно работать оператором криптоплатформы или оператором обменного пункта и др. направлений в сфере блокчейна и криптовалют. Физическим лицам разрешен майнинг, хранение токенов легально на виртуальных кошельках, обменивать, приобретать, отчуждать их за обычные деньги, дарить и завещать.

Для этого создается Парк высоких технологий (аналог Кремневой долины с США). На его территории легализуются криптовалюты, в том числе Bitcoin. Термины блокчейн, майнинг и криптовалюта в Беларуси закреплены законодательно.

Налогообложения в Парке не будет, компании будут платить только один процент от выручки. Стабильность такого правового режима гарантируется государством до 2014 года. Роль выработки четких правил для криптобирж и ICO – операторов возлагается на криптосообщество. Криптооператор получают статус клиентов повышенного риска, по аналогии с операторами лотерей и казино. [Декрет Президента Беларуси Лукашенко А. Г. «О развитии цифровой экономики»].

Россия

На данный момент в Российском законодательстве нет Закона, регулирующего существование криптовалюты, в том числе Bitcoin. Арбитражный суд в 2018г впервые признал криптовалюту имуществом.

Необходимость регулирования цифровых децентрализованных активов в позитивном ключе предлагали Президент России Владимир Путин, ЦБ, первый вице-премьер Игорь Шувалов [22, 23, 24, 25]. Мнение изменилось, от наказания за использование криптовалюты до решения считать криптовалюту финансовым активом.

Президент РФ дал поручение Центробанку к 01.07.2018 подготовить закон о криптовалютах.

Из приведенного обзора видно, что легитимация криптовалют происходит с учетом только отбельных функций цифровых денег, в различном сочетании в разных странах. Исключение представляет только Белоруссия. В случае легитимации Bitcoin как единой мировой криптовалюты необходимо разрешение в виде закона на использование в экономике основных функций виртуальной валюты: приобретать, обменивать, продавать и инвестировать. Посылка к исследованиям в этом направлении отсутствует. Об этом должны договориться все государства или первоначально те, которые владеют ИТ технологиями и развитой экономикой [26]. Поэтому в настоящее время в мире отсутствует нормативно-правовая база, устанавливающая правила при обращении Bitcoin в экономике, как единого мирового платежного средства. Эта сложная задача под силу и может быть решена только при объединении усилий не только юристов, но и всех причастных к этой теме специалистов большинства развитых стран.

Список используемых источников

1. История Bitcoin [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Биткойн> - история Bitcoin

2. Что такое легитимация? Описание и определение понятия [Электронный ресурс] // Бизнес-Прост.ру. URL: <https://biznes-prost.ru/legitimaciya.html>
3. Правовой режим криптовалют [Электронный ресурс] // Wiki2. URL: wiki2.org/ru/Правовой_режим_криптовалют_как_товара
4. Миллиардер Майкл Новограц призвал прекратить дискуссии о легитимности Bitcoin [Электронный ресурс] // blockspoint.com. URL: <https://ru.blockspoint.com/news/archive/michael-novogratz-comments-on-bitcoin-legitimacy>
5. Успенский Михаил Легитимный биткоин [Электронный ресурс] // zakon.ru. URL: [zakon.ru>comment/441053](http://zakon.ru/comment/441053)
6. Правовой режим криптовалют [Электронный ресурс] // wikiwand.com>ru/. URL: [Правовой_режим_криптовалют_в_разных_странах](http://wikiwand.com/ru/Правовой_режим_криптовалют_в_разных_странах).
7. FinCEN guidance on virtual currencies [Электронный ресурс]. URL: http://fin-cen.gov/news_room/speech/pdf/20130416.pdf (Архивировано 18 июля 2013 года).
8. IRS Notice 2014-41 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.irs.gov/pub/irs-drop/n-14-21.pdf>
9. Европейский суд приравнял Bitcoin к валютам и освободил от НДС [Электронный ресурс] // bits.media. URL: <https://bits.media/evropeyskiy-sud-spravedlivosti-priravnjal-bitkoin-k-valyutam-i-osvobodil-ot-nds/>
10. Германия признала Bitcoin [Электронный ресурс] // Сетевое издание "Вести. Экономика (vestifinance.ru)". URL: <https://www.vestifinance.ru/articles/31342>.
11. ЦБ Китая запретил банкам операции с Bitcoin [Электронный ресурс] // Электронное периодическое издание «Ведомости» (Vedomosti). URL: <https://www.vedomosti.ru/finance/news/2013/12/05/cb-kitaya-zapretil-bankam-operacii-s-bitcoin%20-%20ixzz2myQN49z2>
12. Япония изучает Bitcoin [Электронный ресурс]. URL: <https://web.archive.org/web/20140428001658/http://ru.ecurrency.ec/2013/12/japan-is-interested-in-the-bitcoin/> (Архивировано 28 апреля 2014 года).
13. Терещенко Алексей Японское правительство подтвердило, что биткоин — законное средство платежа [Электронный ресурс] // портал Coinfox. URL: <http://www.coinfox.ru/novosti/zakonodatelstvo/5021-japanese-government-approves-new-bitcoin-regulations-2>
14. Japan OKs recognizing virtual currencies as similar to real money [Электронный ресурс] // The Japan Times, 2016-03-04. URL: <https://www.japantimes.co.jp/news/2016/03/04/business/tech/japan-oks-recognizing-virtual-currencies-similar-real-money#.XjaH-03V5dg>
15. MAS to Regulate Virtual Currency Intermediaries for Money Laundering and Terrorist Financing Risks [Электронный ресурс] // Monetary Authority of Singapore. URL: <http://www.mas.gov.sg/news-and-publications/press-releases/2014/mas-to-regulate-virtual-currency-intermediaries-for-money-laundering-and-terrorist-financing-risks.aspx>
16. Trading suspended due to Bank of Thailand advisement [Электронный ресурс] // Bitcoin Co. Ltd. URL: <https://bitcoin.co.th/contact/>
17. Weibel Thomas Etablir la sécurité juridique concernant le bitcoin [Электронный ресурс] // The Swiss Parliament. URL: <https://www.parlament.ch/en/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20134070>
18. Швейцарский Цуг начал принимать биткоины за коммунальные услуги [Электронный ресурс] // Журнал ForkLog. URL: <https://forklog.com/shvejtsarskij-tsug-nachal-prinimat-bitkoiny-za-kommunalnye-uslugi/>

19. ДеВор Вероника Швейцария становится Эльдorado для электронной валюты биткойн [Электронный ресурс] // портал SWI swissinfo.ch. URL: <http://www.swissinfo.ch/rus/business/>

20. Роз'яснення щодо правомірності використання в Україні "віртуальної валюти/криптовалюти" Bitcoin (укр.) [Электронный ресурс] // Национальный банк Украины. Проверено 15 июня 2017. URL: http://www.bank.gov.ua/control/uk/publish/article?art_id=11879608/

21. Наши Банки. Криптовалюты [Электронный ресурс] // Финансовый портал НАШИ БАНКИ (10.10.2017). URL: <https://nashibanki.com.ua/publikatsii/zakon-o-kriptovalyute-vse-podrobnosti/>

22. Путин поручил взять под контроль эмиссию и майнинг криптовалют [Электронный ресурс] / Финансы // РБК. URL: <http://www.rbc.ru/finances/11/10/2017/59ddee9a79476751163eaf>

23. ЦБ предложил считать биткойны цифровым товаром [Электронный ресурс] / Финансы // РБК. URL: <http://www.rbc.ru/finances/25/05/2017/5926d3169a79473858a2c989>

24. Виртуальное будущее: ЦБ начал разработку национальной криптовалюты [Электронный ресурс] // РИА Новости, 02.06.2017. URL: <https://ria.ru/economy/20170602/1495675131.html>

25. Шувалов заявил о поддержке «крипторубля» и госуслугах через блокчейн [Электронный ресурс] / Политика // РБК. URL: <http://www.rbc.ru/politics/23/08/2017/599d5e229a794764aa8402a9>

26. Архипов, Владислав. Bitcoin: основные принципы и отдельные юридически-значимые особенности [Электронный ресурс]. URL: http://protokol.com.ua/ru/bitcoin_osnovnie_printsipi_i_otdelnie_yuridicheski_znachimie_osobennosti, свободный. – Загл. с экрана. – 19.02.2016.

27. Правовой режим криптовалют в разных странах [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Правовой_режим_криптовалют_в_разных_странах.

УДК 658; 378
ГРНТИ 06.81.25

ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ КАК ФОРМА ПРОДВИЖЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ВУЗЕ

С. Ю. Верединский, В. В. Макаров, Д. О. Стародубов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В современных условиях инновационного развития вузов все большее значение приобретает использование цифровых платформ. Внедрение инфокоммуникационных технологий непосредственно в процесс разработки и продвижения инновационных проектов, подготавливаемых студентами, позволит придать качественно новый импульс развитию инновационной деятельности вуза, повысит эффективность образовательного процесса.

инновации, цифровые платформы, инновационные проекты.

На современном этапе развития экономики страны в целом, комплекса отраслей, ее формирующих, а также сферы образования, являющейся своего рода (кадровым) фундаментом экономик всех уровней – от экономики предприятия до экономики страны, процессы формирования механизмов координации взаимодействия участников разработки, продвижения и реализации инновационных проектов все в большей степени переходят в цифровой формат. Основным инструментом такой координации становятся цифровые платформы, ключевой задачей которых является информационное обеспечение процессов коммуникаций между всеми потенциальными участниками инновационной деятельности.

Инновационный процесс предполагает тесное взаимодействие большого количества участников с разнообразными функциями, обеспечивающих последовательное продвижение проекта от этапа его зарождения по цепочке «от идеи – до готового (инновационного) продукта или услуги (для конечного потребителя)». При традиционной организации такого процесса на каждом этапе необходимы соответствующие механизмы координации участвующих в инновационном процессе сторон. Как правило самым распространенным механизмом является длительный переговорный процесс, предполагающий сложные процедуры согласования многочисленных нюансов и деталей. При этом участники переговорного процесса помимо большого количества времени затрачивают и финансовые ресурсы тоже: на логистику, представительские расходы и т. п. Сам инновационный процесс

при этом становится долгим, сопряженным с необходимостью несения дополнительных транзакционных затрат.

В настоящее время в нашей стране уже реализованы различные экономические модели формирования цифровых платформ для продвижения инновационных проектов. Основными из них являются модели, которые условно можно назвать «государственная» и «коммерческая». Государственная модель формирования цифровых платформ для продвижения инновационных проектов предполагает осуществление государственных функций в сфере реализации инновационной политики государства на основе цифровизации. При этом финансовая нагрузка по проектированию и формированию таких цифровых платформ относится на бюджеты соответствующих уровней (федеральный, отраслевой, региональный). Коммерческая модель предполагает осуществление данной деятельности в соответствии с той бизнес-моделью, которую выбирают для себя инициаторы конкретного бизнес-проекта по формированию цифровой (коммуникационной) платформы.

Принципы организации, суть экономического механизма, другие особенности коммерческого типа цифровых платформ в настоящее время уже довольно подробно описаны в научной литературе. Наибольшую известность такие платформы получили в различных источниках при использовании термина «многосторонние платформы». Самыми известными авторами, подробно рассматривающими данный тип бизнес-моделей коммуникационных платформ, являются А. Остервальдер и И. Пинье. («Построение бизнес-моделей»).

Перспективным является форсированное внедрение цифровых платформенных решений в сфере организации и осуществления инновационной деятельности в высших учебных заведениях. При этом такие решения можно условно разделить на два вида (этапа): (1) организация инновационной деятельности в вузе; (2) организация продвижения результатов инновационной деятельности вуза. Этапы логически и функционально связаны между собой.

Содержание каждого этапа непосредственно вытекают из тех задач, которые являются для него актуальными. К таким задачам этапа (1) можно отнести следующие задачи:

– систематизировать имеющиеся в вузе результаты интеллектуальной деятельности (РИДы) и осуществить комплексную оценку перспектив их рыночной коммерциализации с учетом всех возможных вариантов (путем получения и продажи патентов, создания малых инновационных предприятий с целью осуществления хозяйственной деятельности, путем создания совместных предприятий с партнерами в лице промышленных предприятий и т. д.);

- сформировать портфель инновационных проектов вуза на базе отобранных для коммерциализации РИД;
- сформировать перечень перспективных с точки зрения возможностей последующей коммерциализации тем НИР и ОКР. При этом функциональный блок «Инновационная деятельность (вуза)» становится фактическим заказчиком для осуществления инициативных НИОКР. Такие темы целесообразно методом декомпозиции «доводить» до уровня студенческих НИР с целью тотального вовлечения в научную работу и инновационную деятельность студентов, начиная с начальных курсов;
- активизировать взаимодействие с организациями инновационной инфраструктуры региона (технопарки, бизнес-инкубаторы, инжиниринговые центры, и т. п.);
- сформировать необходимые элементы собственной инновационной инфраструктуры вуза (студенческий бизнес-инкубатор, дизайн-центр и т. д.);
- разработать и внедрить мотивационные механизмы, обеспечивающие эффективное методическое «сопровождение» инновационных проектов, подготавливаемых студентами, со стороны ППС.

Решение такого комплекса задач целесообразно осуществлять на основе разработки и внедрения цифровой платформы, которая может быть разработана как собственными силами (департамента информатизации совместно во взаимодействии со специалистами-предметниками экономического профиля), так и с привлечением внешних организаций. Такими организациями могут быть партнеры вуза по инновационной деятельности, заинтересованные в долгосрочном сотрудничестве на основе заключения соглашения о совместной деятельности в сфере разработки и продвижения инновационных проектов.

На этапе формирования инновационных проектов «внутри» вуза целесообразно использовать цифровые платформы собственной разработки, поскольку такая цифровая платформа должна быть «встроена» в интегрированную образовательную инфокоммуникационную среду вуза и обеспечивать возможность обмена информацией между всеми внутренними структурными подразделениями, участвующими непосредственно или опосредовано в разработке и «продвижении» подготавливаемого инновационного проекта внутри вуза.

Этап (2) организации продвижения результатов инновационной деятельности вуза предполагает инвестиционную фазу – внедрение подготовленных инновационных проектов. Также предполагается поиск возможных конечных потребителей результатов реализации инновационных проектов – реципиентов инноваций. Данный этап целесообразнее осуществлять на основе объединения усилий вуза по продвижению подготовленного портфеля инновационных проектов с возможностями институциональных инвесторов

и компаний, специализирующихся в вопросах внедрения инноваций. На современном этапе такие компании все активнее переформируют собственные бизнес-процессы путем формирования цифровых платформ, на основе которых осуществляют все коммуникации как с инициаторами инновационных проектов – разработчиками, так и с конечными потребителями – реципиентами инноваций. Компетенции инвестиционных посредников и проект-менеджеров «переносятся» в цифровую платформу.

Цифровые платформы, разрабатываемые для соответствующих целей, позволяют существенным образом сократить длительность времени на поиски потенциальных инвесторов и реципиентов инноваций. При этом все обеспечивающие компетенции (экономические, юридические, финансовые) оказываются «встроенными в цифровую платформу».

Для вуза оказывается удобным интегрировать собственную цифровую платформу по разработке и продвижению инновационных проектов в «партнерскую сеть», состоящую как из «государственных» цифровых платформ аналогичного предназначения, так и из «коммерческих». Интегрированная сеть цифровых платформ участников инновационной деятельности позволит оптимизировать «маршрутизацию» поиска необходимых партнеров и ресурсов как внутри такой сети, так и вне ее на основе имеющейся в сети информации. Таким образом существенно повышается доступность необходимых для реализации инновационных проектов ресурсов, упрощаются бюрократические процедуры, минимизируются всевозможные риски.

При проектировании бизнес-процесса по разработке и продвижению инновационного проекта вуза на основе интегрированных цифровых платформ (внутривузовской и внешней-партнерской) необходимо обеспечить непротиворечивость методического инструментария. Интеграция внутренней (вузовской) цифровой платформы с внешними-партнерскими позволит диверсифицировать способы и структуру продвижения подготавливаемых вузом инновационных проектов, что будет способствовать повышению их реализуемости и эффективности.

Как следствие – фундаментальная трансформация одного (из трех возможных основных) вида деятельности современного вуза – инновационной деятельности приводит к неизбежному «переформатированию» блока «научная деятельность», поскольку блок «инновации» является фактическим заказчиком выполнения НИОКР для научного блока. Также кардинальным образом меняется и непосредственно сам образовательный процесс, поскольку активное вовлечение студентов в инновационную и научную деятельность позволяет «насытить» учебный процесс практическими заданиями и кейсами в тех предметных областях, для которых и подготавливаются студенты. Переход на цифровые платформы в сфере разработки и продвижения инновационных проектов позволит вузу

сформировать цифровое сообщество – партнерскую сеть, состоящую из специализированных цифровых платформ. Такая интегрированная сеть цифровых платформ станет «питательной средой» для бурного роста инновационных проектов.

Список используемых источников

1. Макаров В. В., Столяров С. А. Выбор оптимальной инновационной стратегии в управлении интернет-проектами // Журнал правовых и экономических исследований. 2013. № 3. С. 19–20.

2. Макаров В. В., Шувал-Сергеева Н. С. Оценка экономической эффективности инвестиций в инновационные проекты с учетом нематериальных активов // Вопросы радиоэлектроники. 2015. № 4 (4). С. 193–198.

3. Макарова С. Э. Инновации в образовании [Электронный ресурс] // ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН». URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/01/45538>

4. Кузнецова М. С., Турек Ю. И., Польшакова Н. В. Инновационные процессы в образовании. Важнейшая инновационная деятельность в образовании [Электронный ресурс]. URL: <http://otveti-examen.ru/pedagogika/22-voprosy-k-ekzamenu-po-innovatsionnym-protsessam-v-obrazovanii.html?start=11>

5. Юдакова А. В., Польшакова Н. В. Место и роль информационных технологий в экономической науке и практике // Современное общество, образование и наука. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 16 частях. 2015. С. 89–91.

6. Фатеева И. А. Внедрение информационных технологий в образование студентов // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях. Сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции / Отв. ред. А. А. Горохов. Курск, 2015. С. 374–376.

7. Яковлев А. С. Механизм образовательного процесса и необходимость его совершенствования // Вестник ОрелГИЭТ. 2010. № 4 (14). С. 127–131.

УДК 339.18
ГРНТИ 72.13.33

ЭКОНОМИКА СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ BLOCKCHAIN

М. Б. Вольфсон

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Совместное потребление – это экономическая деятельность, осуществляемая с помощью онлайн-платформ, которая предполагает коллективное потребление недостаточно используемых активов на платной или безвозмездной основе. В статье рассматриваются особенности экономики совместного потребления, основные сферы применения и бизнес-модели платформ. Особое внимание уделяется проблеме доверия при осуществлении транзакций. В качестве инструмента снижения подобных рисков предлагается использовать технологию распределенного реестра (Blockchain).

экономика совместного потребления, sharing economy, Blockchain, блокчейн, peer-to-peer, онлайн-платформы, технология распределенного реестра.

В рамках становления и развития информационного общества и цифровой экономики в современном мире меняются традиционные модели собственности. Экономика совместного потребления (от англ. *sharing economy*¹) позволяет людям делиться ресурсами, товарами, услугами и даже навыками. При этом в качестве основного инструментария используются социально-сетевые технологии на базе интернет и мобильных приложений.

Рост населения, урбанизация, ограниченность ресурсов, экономический кризис и развитие социальных технологий помогли создать экономику совместного использования, которая отдает приоритет доступу над собственностью. Потребители нашли новые возможности для связи друг с другом и способы использования вещей, которыми они владеют, или услуг, которые они могут предоставлять. Эта связь позволяет потребителям легче достигать своих целей и потенциально экономить или зарабатывать деньги на продуктах и услугах, которые в противном случае могли бы быть неиспользованными или недоиспользованными.

Экономика совместного потребления – это широкий термин, который используется как для деятельности, проводимой некоммерческими, общественными организациями или правительствами в интересах сообществ, так и для коммерческих предприятий, создающих услуги, основанные на концепции совместного использования.

¹ Также в литературе часто встречаются наименования “collaborative consumption”, “peer-to-peer renting”, “долевая экономика”

Данный процесс известен как совместное одноранговое производство или социальное производство. Инфраструктура peer-to-peer позволяет людям общаться, самостоятельно организовывать деятельность и, в конечном счете, вместе создавать ценность.

За последние 50 лет в США доля владельцев недвижимости упала до минимума, причем наиболее заметен этот тренд среди молодежи, которая отказывается не только от домов, но и от автомобилей. В конце прошлого века две трети населения получали водительские права уже к 19 годам, а сегодня таких – менее половины [1].

Таким образом, можно наблюдать изменения в системе ценностей: обладание вещами как таковое теряет свой престиж. Люди привыкают платить не за физическое обладание, а за возможность доступа в удобное время.

По данным исследования «Consumer Intelligence Series “The Sharing Economy”», проведенного компанией PricewaterhouseCoopers, 57 % опрошенных считают, что «доступ – это новая собственность». По оценкам экспертов мировой рынок sharing-сервисов составляет более 250 млрд. долл. И к 2025 году может достичь 335 млрд.

Несмотря на то, что сдача активов в аренду другим людям существует уже тысячи лет, с появлением Интернета стало существенно легче связать владельцев и потребителей с их активами. По данным Data Insight экономика совместного потребления привлекает 67 % российских интернет-покупателей. 26,3 млн человек регулярно заходят на ресурсы BlaBlaCar.ru и BeepCar.ru, Помогатель.ру и Ремонтник.ру, Livemaster.ru, AirBnB.ru, Profi.ru и YouDo.ru.

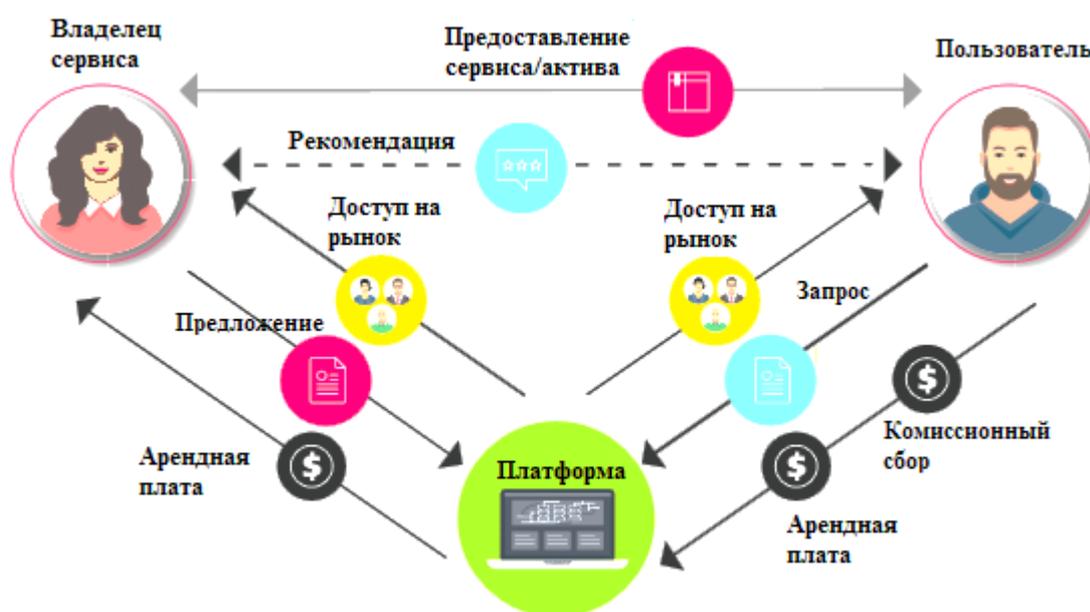


Рисунок. Принцип функционирования sharing economy

Основной принцип экономики совместного использования – это доступ к пользованию, а не владению каким-то благом (инструменты, оборудование, автомобиль, жилье, навыки и умения, информация, свободное время). Схема ее функционирования представлена на рисунке.

Основными особенностями экономики совместного потребления являются:

- доступ вместо владения (вместо того, чтобы покупать актив, потребитель арендует его у кого-то другого);
- платформа объединяет владельцев и потребителей и облегчает все процессы между ними, при этом сама платформа не обладает ни одним из предлагаемых активов;
- «неиспользованный актив – потерянный актив». Если автомобиль используется только один из пяти дней, то это означает, что его используемая стоимость составляет только до 20 %;
- мобильность: в домах становится все меньше места, поэтому все более актуально иметь доступ к благам только когда вам это нужно, а не загромождать ценное пространство вещью, которой вы редко пользуетесь;
- развитие культуры доверия, в основе которой лежит система общедоступных отзывов, оценок и рейтингов;
- сокращение финансовых и временных затрат на совершение транзакции;
- несмотря на то, что безвозмездно оказываемые услуги не учитываются в ВВП, это дает людям возможность участвовать в других сферах экономики и потратить сэкономленные деньги на приобретение других товаров, что увеличит ВВП;
- улучшение экологической ситуации и более рациональное использование природных ресурсов (уменьшение выбросов, экономия воды) [2].

Рассмотрим основные бизнес-модели, используемые в экономике совместного потребления.

1. Одна из самых популярных бизнес-моделей основана на комиссионном сборе за обслуживание. Так AirBnB взимает от 6 до 12% от суммы бронирования и 3 % с хозяина.

2. Freemium модель предполагает, что организация предлагает базовую услугу или приложение бесплатно. Однако затем пользователям предоставляется возможность обновления услуги, на этот раз за плату. Так, онлайн-сервис Swar, предлагает свои базовые услуги обмена товаров бесплатно. По истечении 9-месячного периода пользователям предоставляется несколько вариантов – с соответствующими платами за обслуживание.

3. Компании, использующие модель «Переработка и продажа», напрямую приобретают товары у покупателей, а затем перепродают их за более высокую стоимость после переработки или улучшения. Например,

Gazelle.com покупает гаджеты у клиентов, перерабатывает их и снова продает, тем самым облегчая пользователям доступ к смартфонам по более низким ценам и помогая другим клиентам избавиться от нежелательных гаджетов и получать за это деньги.

К основным рискам, связанным с подобными экономическими отношениями, можно отнести:

- проблема доверия (мошенничество и злоупотребления даже небольшим процентом пользователей может угрожать всему бизнесу);
- прозрачность и открытость информации, необходимой для получения доступа к ресурсам, может быть использованы злоумышленниками;
- необходимость наличия достаточно большого числа участников с обеих сторон.

Таким образом, экономика совместного использования будет все больше зависеть от доверия между участниками. Ведь никто не гарантирует друг другу качества услуги или товара.

Следует понимать, что со сделками peer-to-peer (P2P) не действует закон о защите прав потребителей, так как он распространяется только на те отношения, в которых второй стороной является юридическое лицо или индивидуальный предприниматель. В этом случае сложно получить компенсацию через суд, т.к. необходимо доказать факт сделки и ущерба.

Пользуясь сервисами sharing economy, люди часто не понимают рисков, с которыми они могут столкнуться, когда предоставляют свою собственность в пользование постороннему человеку, или, когда сами используют чужую собственность. На такое доверие работает репутация платформы, которая заинтересована в доверии своих клиентов, в качестве предоставляемых услуг.

Одним из технологических решений проблемы доверия может быть использование технологии распределенного реестра (сеть Blockchain) [3]. Децентрализация и прозрачность этой сети лучше всего подходят для создания подобной экономической модели [4].

Поскольку Blockchain является вычислительной сетью, то автоматические процессы и приложения могут быть запрограммированы для работы на нем. Так работает смарт-контракт, который выполняет определенные действия только после выполнения определенных условий.

Важно отметить, что с введением смарт-контрактов потребность в контроле третьей стороны можно существенно сократить. В идеале необходимость в платформах-посредниках вообще может исчезнуть, что существенно удешевит все транзакции. Таким образом, технология Blockchain позволяет создать истинную одноранговую децентрализованную экономику совместного потребления.

Поставщики товаров или сервисов могут получать оплату через Blockchain, используя специальный токен или криптовалюту, принадлежащую децентрализованной сети.

Проводя аналогии с сервисом Uber можно предложить следующий алгоритм. Водитель и пассажир заключают смарт-контракт в Blockchain сети (например, Ethereum). Система удерживает платеж в условном депонировании, пока потребитель не прибудет в пункт назначения. Те, кто поддерживает работу системы, получают небольшую плату, однако он будет контролироваться всеми участниками сети.

Процесс руководства и принятия решений будет работать в рамках системы голосования с использованием Blockchain, где все заинтересованные стороны имеют право голоса в принятии важных решений.

Система рейтингов, доступная широкому сообществу, с цифровой онлайн идентификацией, существенно безопаснее, чем сегодняшний подход «звездного» рейтинга.

На данный момент при использовании сервиса Airbnb, если кто-то повредил квартиру, только платформа и владелец жилья получают информацию об этом. Владелец может поделиться этим публично через отзыв. Однако с помощью технологии Blockchain эта информация может быть немедленно передана другим пользователям в сети. Конечный результат – большая прозрачность и доверие в сети.

В настоящее время с внедрением смарт-контрактов и токенизации появилось множество возможностей для приложений на основе Blockchain в экономике совместного использования. При этом самой большой проблемой видится проблема масштабируемости. Хотя технология Blockchain существует, любое развитие, касающееся ее применения, потребует дальнейших экспериментов и развития технологии.

Список используемых источников

1. Артамонова А. Купить нельзя – арендовать: работают ли сервисы совместного потребления только для дорогостоящего имущества? [Электронный ресурс] // Forbes. URL: <https://www.forbes.ru/tehnologii/341871-kupit-nelzya-arendovat-srabotayut-li-servisysovmestnogo-potrebleniya-tolko-dlya> (дата обращения 11.04.2017).

2. Честина Т. Sharing economy (Шеринг экономика) vs Гиперпотребление [Электронный ресурс] // «Натур Продукт». URL: <http://np-mag.ru/dela/otvetstvennyvybor/sharing-economy-shering-ekonomika-vs-giperpotreblenie> (дата обращения 15.12.2016).

3. Арзумянн Ю. В., Вольфсон М. Б., Захаров А. А., Сотников А. Д. Blockchain – пути развития // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 3. С. 43–47.

4. Нунн С. How Blockchain Could Build the Next Sharing Economy Unicorn [Электронный ресурс]. URL: <http://news.coinsquare.com/blockchain/blockchain-sharing-economy> (дата обращения 04.01.2018).

УДК 004.946:378.147
ГРНТИ 28.17.33; 14.35.07

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ХАКАТОН И ЕГО РОЛЬ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО VR/AR

М. Б. Вольфсон, Т. И. Михайловская

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Широкое распространение технологий виртуальной и дополненной реальности, появление на рынке новых, связанных с ними профессий, явилось вызовом для современной системы образования. Для повышения эффективности обучения в данной сфере в статье предлагается использовать хакатоны, направленные на получение студентами практических умений и навыков, и позволяющие привлечь работодателей к процессу образованию.

виртуальная реальность, дополнительная реальность, хакатон, инновация.

Сегодня все большее распространение получают инновации, связанные с программированием и созданием интеллектуального продукта в сфере технологий виртуальной и дополненной реальности. Под виртуальной реальностью (VR) следует понимать искусственно созданный с помощью технологий мир, передаваемый через органы чувств, что воспроизводится через гаджеты, находящиеся на человеке (очки, наушники, шлемы и пр.). Дополненная реальность (AR) только дополняет мир цифровым контентом, поэтому создаваемые объекты легко отличить от настоящих. Объединение виртуальной и дополнительной реальностей называют смешанной реальностью (MR), чьей главной отличительной чертой выступает способность передачи физических характеристик объекта, посредством создания трехмерных моделей, наложенных как дополнительный слой на окружающее пространство.

На волне развития интернет-технологий современный человек стал центром пересечения множества информационных потоков. Ежедневно взаимодействуя с огромными массивами данных, он сталкивается с проблемой эффективного усвоения необходимой для него информации, как следствие возникает необходимость в разработке новых подходов и методов работы с информацией. Данная потребность нашла свою реализацию в виде продуктов, связанных с VR/AR технологиями, что обуславливает высокую релевантность разработок и исследований в данном направлении, обеспечивая широкий спектр практического применения.

На сегодняшний день VR/AR технологии активно внедряются в образовательную, медицинскую, военную отрасли, а также используются

в сфере развлечений. Например, в военной сфере VR используется для профессиональной подготовки солдат. Так, Министерством обороны США были разработаны программы по обучению пилотов, которые позволяют имитировать погодные условия, различного рода внештатные ситуации.

В социальной сфере данные технологии нашли свое применение как новый подход к реализации образовательного процесса в университетах, что, прежде всего, обусловлено их интерактивными свойствами.

В медицине, в частности при проведении лапароскопических операций, использование AR позволяет минимизировать потери здоровых тканей органов при удалении опухоли.

Следует отметить, что технология VR является частью четвертой промышленной революции, поэтому уже сегодня она активно применяется в сфере добычи полезных ископаемых и используется на сборочных линиях. С точки зрения инвестирования она представляет большой интерес для студий разработки видеоигр и компаний, занимающихся созданием медиа контента.

Как и любая инновация, VR/AR технология требует оценки, относительно перспективности развития и анализа коммерческой привлекательности. Для прогнозирования и определения основных тенденций используется «цикл хайпа», который можно охарактеризовать как модель оценки инноваций и новых технологий относительно конкретного сегмента рынка в определенный период времени [1].

Эту модель можно представить графически в виде кривой Гартнера (рис.).



Рисунок. Цикл зрелости технологий

Как можно заметить, технология AR находится почти на самом дне «пропасти разочарования». Это можно объяснить несоответствием ожиданий по итогам тестирования поступивших в массовую продажу устройств и программных продуктов для дополненной реальности. Виртуальная реальность успела пройти находится на стадии «склон просвещения». У нее формируется стабильная аудитория, разработчики приступают к коммерческому внедрению и активно ищут решения существующих проблем [2].

Учитывая вышесказанное, возникает огромная потребность в подготовке и обучении специалистов в данной области. Необходимость обучения обусловлена, прежде всего, широкой областью использования VR/AR технологий, что требует специальной подготовки в зависимости от специфики сферы применения. К деятельности, непосредственно связанной с VR, прежде всего можно отнести инженерные разработки и программирование. Конкретными примерами могут служить такие профессии как гейм-дизайнер, разработчик мобильных приложений и ПО, а также архитектор VR. Последняя – относительно новая профессия, возникшая как следствие развития IT-индустрии в области разработки виртуальной реальности.

В связи с тем, что данные профессии связаны непосредственно с созданием интеллектуального продукта, то можно наблюдать высокий уровень заработных плат в этой области. Если говорить о России, то минимальная оплата труда начинается от 50 тыс. руб. и может достичь отметки в 400–500 тыс. руб. Уровень оплаты труда может варьироваться в зависимости от сложности и требований к реализуемому проекту.

Учитывая инновационный характер разработок, основанных на использование VR/AR технологий, возникают трудности, связанные с подготовкой кадров и непосредственным обучением специалистов в этой области. Российская образовательная система не в состоянии быстро реагировать на появляющиеся новые технологии, что обусловлено рядом объективных причин. Одним из основополагающих факторов является отсутствие поддержки и развития собственных разработок и научных исследований в области VR/AR.

Несмотря на вышесказанное, на сегодняшний день ряд вузов уже предлагают свои программы и курсы по подготовке специалистов связанные с использованием технологий VR/AR.

Так, Дальневосточный федеральный университет предлагает программу для магистров по виртуальной и дополненной реальности, где одной из главных особенностей является партнерское сотрудничество с «Кибер Россия», что позволяет студентам в процессе обучения заниматься разработкой и реализацией реальных проектов по заказу крупных заказчиков.

Курс «Технологии дополненной и виртуальной реальности в печатной продукции» Московского политехнического университета представлен программой, сконцентрированной на трех сегментах: печатный сегмент

с элементами дополненной реальности, создание приложений для печатного сегмента, а также работа с программно-аппаратным комплексом виртуальной и дополненной реальностью.

Для тех, кто обладает художественными навыками, курс «Гейм-дизайн и виртуальная реальность» может являться перспективной возможностью интеграции своего творческого потенциала в область IT. Студенты школы дизайна НИУ ВШЭ в режиме реального времени работают над созданием персонажей для игр и виртуальной реальности.

Курс «Технологии виртуального прототипирования в машиностроении» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого обучает созданию 3д-моделей с помощью аппаратно-программного комплекса и работы в виртуальной лаборатории, что предоставляет возможности по усовершенствованию машиностроительного процесса с помощью виртуальной и дополненной реальности.

Однако, помимо традиционных методов обучения, включающих лекций, лабораторные и практические занятия, все большее распространение получают марафоны по программированию, именуемые хакатонами. Хакатон – это форум разработчиков, во время которого специалисты из разных областей разработки программного обеспечения и работают над решением какой-либо проблемы. Обычно хакатоны длятся от одного дня до недели. Некоторые хакатоны предназначены для образовательных или социальных целей, но чаще задачей хакатона является создание полноценного программного обеспечения. Каждый хакатон сфокусирован на определенной области, например, языке программирования, операционной системе, приложении, программном интерфейсе (API).

Обычно хакатоны начинаются с презентации мероприятия и постановки главной цели и задач. Затем участники предлагают идеи и формируют команды, основанные на интересах и навыках. После этого начинается непосредственно работа над проектами, которая может занимать от нескольких часов до нескольких дней. Завершаются хакатоны презентациями проектов, во время которых каждая команда делится результатами своей работы. Та команда, которая, по мнению экспертов и инвесторов, решила задачу наиболее качественно, получает приз и контракт на дальнейшую разработку.

Если говорить об особенностях хакатонов связанных с VR/AR, которые проводятся на территории России, то затраты на организацию одного хакатона обычно находятся в пределах от 300 до 500 000 тыс. руб. и этого хватает на пять команд. Фактически за такую сумму заказчик получает 5 вариантов реализации своей идеи. Победившая команда получает контракт на разработку. Бюджет на такую работу обычно составляет от 500 до 1 500 тыс. руб. Далее следует тестирование программного обеспечения, что

оценивается не более чем в 3 000 тыс. руб. и дальнейшая монетизация продукта.

Как результат, хакатон выступает не только барометром оценки уровня подготовки и профессиональных качеств, но и площадкой, где студенты могут приобрести новые навыки и получить практический опыт. Подобные мероприятия дают не только возможность реализации интеллектуального потенциала, но и позволяют привлечь бизнес к процессу образованию в лице работодателя.

Несмотря на относительную новизну данной области, уже зафиксированы первые успехи. В апреле 2018 года команда студентов СПбГУТ победила во Всероссийском университетском МегаХакатоне HackUniversity в направлении «VR/AR».

Подводя итог, можно сделать вывод, что технологии VR/AR являются одними из наиболее перспективных направлений развития в области ИТ. Уже сегодня они вызывает большой коммерческий интерес, а большинство ведущих корпораций, связанных с электроникой и ИТ, ведут активные исследования и разработки в этой области. Быстрое же развитие инноваций способствует возникновению новых профессий, что требует от образовательной системы реакции и адаптации к современным тенденциям развития научно-технического прогресса.

Список используемых источников

1. Fenn, Jackie and Raskino, Mark. Mastering the Hype Cycle. Harvard Business Press, 2008. 339 с.
2. Иванова А. В. Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 3 (106). С. 88–107.

УДК 330.45
ГРНТИ 06.81.12

ВЫБОР СТРАТЕГИЙ ВЫВОДА НОВЫХ ВИДОВ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ)

Е. В. Востоков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Вопросы стратегического развития предприятий в настоящее время являются одними из наиболее значимых при их управлении, что делает тему настоящей статьи актуальной. Целью исследования является описание математической модели, позволяющей определить стратегию вывода на рынок новых видов продукции. Предложен подход к формированию подобной стратегии, основанный на математических моделях, описывающих жизненный цикл изделий. Предложены критерии выбора наиболее рациональной стратегий вывода новой продукции на рынок.

стратегии, инновационная деятельность, математическое моделирование, жизненный цикл продукции, выбор в условиях неполной определенности.

Целью настоящей работы является рассмотрение подхода к формированию стратегии вывода на рынок новых видов продуктов в условиях ускорения сменяемости выпускаемой продукции в традиционных отраслях и оценке требуемых для этого инвестиций основанного на использовании математических моделей. Настоящая тема была предметом исследования достаточно большого числа авторов, рассматривавших процесс вывода новых товаров на рынок применительно к продукции с достаточно длинным жизненным циклом и требующих для этого больших инвестиций [1, 2, 3]. В результате основное внимание было сосредоточено на описание процессов, характеризующих внедрение только одного продукта. Современная экономика предполагает относительно массовый вывод новых изделий даже в традиционных отраслях, где создание новых продуктов и изменение технологии производства не требует очень больших инвестиций, а сам период разработки является относительно коротким, занимая не более 2–3 лет. Основными вопросами, которые необходимо решить на стадии стратегического планирования оказываются – сколько новых продуктов в разных товарных группах и когда их следует выводить на рынок. В основе ответов на эти два вопроса лежит определение текущей стадии жизненного цикла выпускаемой продукции и оценка ее (стадии) изменения на горизонте стратегического плана.

Если рассматривать классическое представление о стадиях жизненного цикла, то в рамках него [4] выделяют стадию внедрения, роста, зрелости насыщения и спада (умирания). При этом максимум продаж приходится на стадию зрелости. Анализ динамики реализации новой продукции в хлебопекарной (да и в ряде других отраслей экономики) позволил сделать вывод, что применительно к современной экономике стадия зрелости практически полностью исчезает и за стадией роста почти немедленно наступает стадия зрелости. Последнее подтверждает выводы, сделанные Стефенсоном [5]. Тем самым жизненный цикл из 5 этапного превращается в 4-х этапный, включающий

1) *Стадию выхода нового товара* на рынок, на котором его потребителями являются потребители-новаторы. В качестве временной границы завершения этой стадии, может выступать тот временной момент, в котором спрос достигает 40 % от ожидаемого максимального спроса (обычно не более 10 % общей продолжительности ЖЦ).

2) *Стадия роста спроса на товар*, на котором его потребление становится распространенным явлением (спрос на товар продолжает расти, но более умеренными темпами, чем на первом этапе). В качестве временной границы завершения стадии является момент, при котором спрос достигает своего максимального прогнозного значения (обычно не более 20 % от общей продолжительности ЖЦ).

3) *Зрелость товара* – это этап, на котором потребление товара начинает медленно падать. В качестве временной границы завершения стадии можно рассматривать временной момент, при котором спрос падает до 60 % от своего максимального прогнозного значения. (около 40–50 % от общей продолжительности ЖЦ).

4) *Старость товара* – это этап, на котором потребление продолжает падать, опустившись ниже уровня 60 % от максимального спроса. (от 10 до 20 % от общей продолжительности ЖЦ).

Продолжительность нормального жизненного цикла изделий определялась, исходя из темпов обновления номенклатуры реализуемой продукции. Если предполагать, что число наименований изделий на рынке не должно существенно расти, то нормальная продолжительность жизненного цикла должна быть обратно пропорциональна числу новых изделий, появившихся на рынке. Применительно к очень большому числу товаров и услуг, в том числе и ХБИ и МКИ, движение по жизненному циклу хорошо описывается зависимостью

$$V(t) = M \cdot \exp(-S \cdot (\ln(t) - \ln(A))^2), \quad (1)$$

где $V(t)$ – объем месячной реализации,

M – максимальный спрос на продукцию;

A – период (год) достижения максимального спроса;

S – острота изменения спроса, характеризующая скорость изменений.

Обновление продукции обычно происходит в рамках, так называемой, функционально-стоимостной матрицы, в соответствии с которой определяется назначение продукции (функциональная составляющая) и ценовой диапазон, в рамках которого будет реализовываться соответствующая продукция. Каждый товар, выводимый на рынок, ориентирован на целевого потребителя, предпочтения которого и его покупательная способность определяют приемлемый для него ценовой интервал. В простейшей модели мы будем предполагать, что:

1) Число товаров, которые могут одновременно быть представлены компанией на рынок в рамках одного функционально-ценового сегмента не может быть больше N . Обычно N находится в пределах от 3 до 6 видов товаров, выпускаемых одной компанией;

2) Параметры M , S и A , характеризующие изменение объемов продаж известны для каждого сегмента функционально-ценовой матрицы и неизменны;

3) Вывод новых товаров одной компанией на один функционально-ценовой сегмент не вызывает внутренней конкуренции между «старыми» и «новыми» продуктами;

4) Ценовая политика, определяющая изменение стоимости продукции в зависимости от времени нахождения товара на рынке, является заданной;

5) Критерием эффективности обновления продукции является чистая текущая стоимость (NPV), сделанных в обновление инвестиций. Для простоты мы будем предполагать, что NPV рассчитывается по маржинальной прибыли.

В рамках сделанных предположений оптимальная программа обновления продукции в рамках продукции одного функционально-ценового сегмента сводится к следующей задаче математического программирования

$$\sum_{j \leq t} X_{j(t+1-j)} \leq N, \quad t = 1:T \quad (2)$$

$$X_{j(l+1)} \leq \min_{i=1:l} (X_{ji}), \quad j = -L:T, \quad l = 1:L \quad (3)$$

$$V(X_{jl}) = X_{jl} M \exp(-S(\ln(l) - \ln(A))^2) \quad (4)$$

$$X_{jl} = 0 \quad \text{или} \quad 1, \quad j = -L:T, \quad (5)$$

$$\sum_{t=1}^T \left(\frac{\sum_{j \leq t} (p_{t+1-j} V(X_{j(t+1-l)}) - C(V(X_{j(t+1-l)})) - X_{t1} I)}{(1+g)^t} \right) \Rightarrow \max, \quad (6)$$

где X_{jl} – булева переменная, определяющая выпуск через l лет продукции, начало производства которой началось в году j ;

N – максимальное число продуктов, компании которое одновременно может присутствовать на рынке;

$V(X_{jl})$ – объем реализации продукции через l лет после начала ее выпуска в году j ;

P_1 – ожидаемые цены на продукцию через l лет после начала ее выхода на рынок;

$C(V)$ – прямые затраты на выпуск продукции в объеме V ;

I – инвестиционные затраты на разработку новой продукции и маркетинговые расходы, связанные с выводом новой продукции на рынок, приведенные к периоду появления ее в продаже;

g – дисконт;

L – средняя продолжительность жизненного цикла изделия.

Решение задачи (2)–(6) существенно зависит от параметров A , S и M , характеризующих динамику жизненного цикла новых изделий, а также N – максимального числа изделий компании из одного функционально-стоимостного сегмента, которое одновременно может находиться на рынке.

Обозначим через $X^{(A,S,M,N)}$ – оптимальное решение задачи (2)–(6), соответствующее параметрам A , S , M для зависимости, описывающей динамику жизненного цикла при допустимости одновременного существования на рынке N разновидностей продукции, а $NPV(A,S,M)$ – наилучшее значение функционала задачи (2)–(6) при параметрах A , S и M . В реальности для продаваемых продуктов параметры A , S и M могут существенно различаться. Поэтому естественно предполагать, что и для новых изделий они не будут полностью одинаковы. Более достоверным является предположение, что они находятся в определенных границах, устанавливаемых на основе обработки данных по динамике жизненного цикла изделий, выведившихся ранее. Однако достаточного количества данных для построения статистически оправданных гипотез о совместном распределении параметров A , S и M обычно бывает недостаточно. Поэтому на множестве ожидаемых значений параметров A , S и M для новых продуктов (Q) задается функции принадлежности w , построенная в том числе и с использованием экспертных мнений. Так как полностью достоверных данных о значениях A , S и M не имеется, то максимальное значение функции w всегда меньше единицы, что позволяет рассматривать ее как плотность квазивероятного распределения, т. е.

$$\int_{(a,s,m) \in Q} w(a,s,m) da ds dm = 1.$$

Выбор рациональной политики вывода новых продуктов на рынок не может рассматриваться как задача, решаемая многократно (т. е. не обладает свойством марковости), что означает некорректность использования критерия математического ожидания [6]. Более оправданным представляется выбор такой политики вывода новой продукции, которое обеспечивало бы близость предлагаемого решения к наилучшему с наибольшей вероятностью, т. е. выбирается некоторое допустимое отклонение U , от оптимального значения $NPV(A,S,M)$. Обозначим через $Q(X^{(A,S,M,N)}, U)$ множество таких параметров a , s и m , для которых выполнено условие

$$Q(X^{(A,S,M)}, U) = \{(a,s,m) \in Q : \\ NPV(a,s,m) - \sum_{t=1}^T \left(\frac{\sum_{j=t+1-l}^T (p_{t+1-j} V(X_{j(t+1-l)}^{(A,S,M)})) - C(V(X_{j(t+1-l)}^{(A,S,M)})) - X_{jl}^{(A,S,M)} I)}{(1+g)^t} \right) \leq U; \\ V(X_{jl}^{(A,S,M)}) = X_{jl}^{(A,S,M)} m * e^{(-s(\ln(l) - \ln(a))^2)}, \quad j=1:T; \quad l=1:L\}$$

В качестве решения, определяющего наилучшую стратегию вывода на рынок новых видов изделий рассматривается такая, которая обеспечивает максимум $W(Q(X^{(A,S,M,N)}, U))$, которое определяется как

$$W(Q(X^{(A,S,M)}, U)) = \int_{(a,s,m) \in Q(X^{(A,S,M)}, U)} w(a,s,m) da ds dm.$$

Практическая реализация данного подхода предполагает первоначальное задание множества Q и формирование плотности распределения w . Случайный выбор параметров функции жизненного цикла A , S и M . Решение для них задачи (2)–(6). Сравнение ранее полученных решений с найденным и определение величины отклонений в соответствии с (8). Для получения относительно достоверной статистики требуется проведение около 100 экспериментов с моделью. Данный подход был реализован в виде компьютерной программы.

Список используемых источников

1. Александрова И. А., Губернаторов А. М., Моделирование инновационных процессов в отраслях экономики на основе принципов нечеткой логики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/pdf/2015/2-2/745.pdf>

2. Михайлов А. П., Шведовский В. А. О математическом моделировании инновационного процесса [Электронный ресурс]. URL: <http://www.bookfi.net/book/533067>
3. Райская М. А. Теория инноваций и инновационных процессов. М.: Изд-во ЛитагентБИБКОМ, 2013. 197 с.
4. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс / Пер. с англ. СПб.: Питер, 2004. 252 с.
5. Steffens, P. R. The Product Life Cycle Concept: Buried or Resurrected by the Diffusion Literature? // Academy of Management Conference, Technology and Innovation Management Division, Denver, August 2002. 30 p.
6. Востоков Е. В. Менеджмент. Учебное пособие / СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. СПб.: СПбГУТ, 2006. 237 с.

УДК 330.45
ГРНТИ 06.81.12

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ РЕСТОРАННЫХ БЛЮД

Е. В. Востоков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Развитие систем доставки блюд из сетевых ресторанов предполагает создание собственных служб доставки или привлечение к этой деятельности специализированных логистических организаций. Для повышения эффективности работы подобных служб в ресторанных сетях предлагается использовать систему имитационных моделей, позволяющая определить рациональную численности служб доставки и их размещение на территории города. Имитационные модели учитывают несколько периодических составляющих, характерных для данного вида бизнеса

имитационное моделирование, планирование численности персонала, ресторанный бизнес, системы доставки ресторанных блюд.

Бизнес по доставке ресторанных блюд интенсивно развивается в России и, по данным Forbes [1], в основном локализуется в Москве и Санкт-Петербурге. Обработка данных деятельности петербургских предприятий по доставке ресторанной продукции за последние 4 года показывает, что имеется достаточно четко выраженная сезонная составляющая в среднем-дневном числе заказов. Пиковое среднеедневное число заказов приходится на зимние месяцы (декабрь, март и февраль), а минимум на июль и август, когда значительная часть потенциальных клиентов уезжает из города или посещает рестораны на открытом воздухе. Единственным исключением в

тренде со снижением числа заказов по мере роста среднедневной температуры является июнь, что возможно объясняется посещением города большим числом российских граждан из других городов в период «белых ночей», которые достаточно часто живут не в отелях, а в частных квартирах (см. рис. 1).

Вариация среднедневного числа заказов является достаточно существенной, составляя 42 %. Сезонность означает, что в периоды минимального спроса (июль-сентябрь) – возможна экономия, а в пиковые периоды (с декабря по апрель) необходимость привлечения дополнительного персонала и средств доставки.

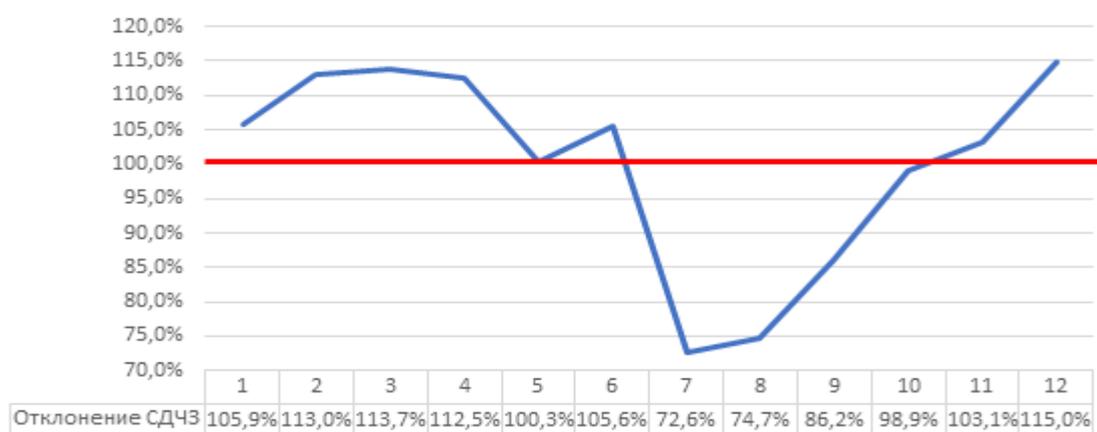


Рис. 1. Отношение среднедневного числа заказов в Санкт-Петербурге в разные месяцы к среднему числу дневных заказов за год (принят за 100 %)

Имеется достаточно существенная вариация числа заказов и в рамках недельного цикла. В качестве эталонных были выбраны недели разных сезонов года, в течение которых не было праздничных и предпраздничных дней. Большинство ресторанов (около 75 %), из которых осуществляется доставка, имеют относительно устойчивый недельный цикл (коэффициент корреляции между распределением заказов по дням недели между неделями разных месяцев более 0,7). Для 20 % ресторанов недельные циклы являются относительно неустойчивыми (коэффициент корреляции от 0,2 до 0,5) и для 5 % неустойчивым (корреляция менее 0,2)

Как показало исследование имеются достаточно существенные различия в распределении числа заказов по дням недели в Санкт-Петербурге и Москве (см. рис. 2), а также размахе вариации. Отношение максимума дневного числа заказов к минимуму в Санкт-Петербурге составляет 1,73 раза, а в Москве 3,8 раза.

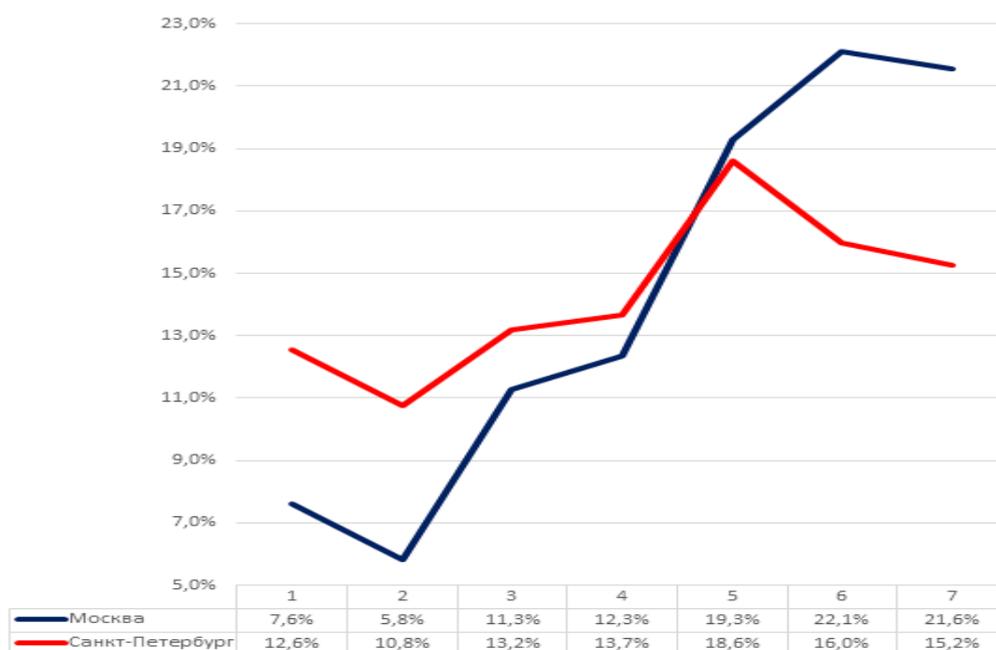


Рис. 2. Усредненное распределение числа заказов по дням недели в Санкт-Петербурге и Москве в 2018 году (число заказов за неделю = 100 %)

Распределение заказов внутри дня очень далеко от равномерного и зависит как от местоположения ресторана, так и дня недели. На основе данных за 2017–18 годы были построены характерные распределения спроса для будних дней (кроме пятницы), пятницы, субботы и воскресенья. Исходя из полученных данных, были построены характерные распределения заказов для разных типовых дней недели для ресторанов Санкт-Петербурга, которое показано на рис. 3.

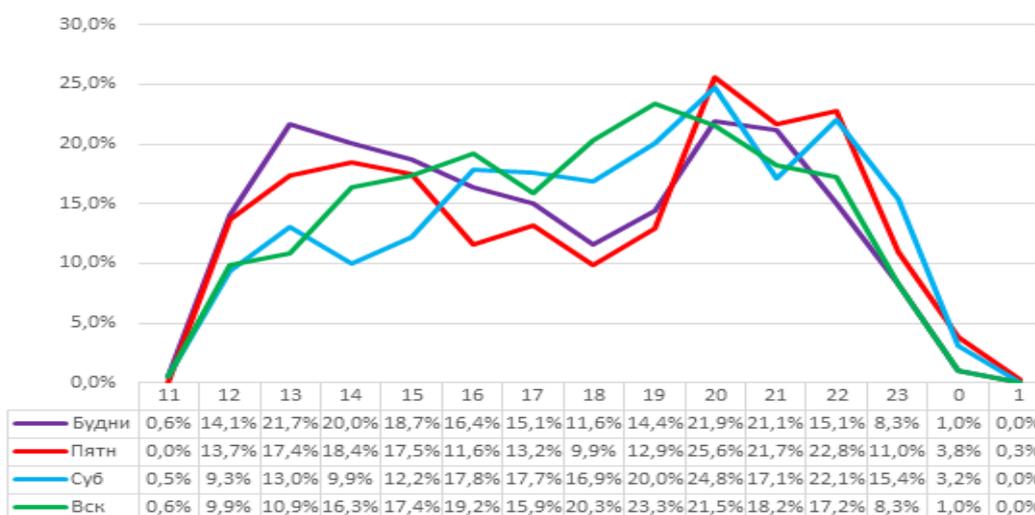


Рис. 3. Распределение заказов по разным характерным дням в ресторанах Санкт-Петербурга (за 100 % принято число заказов в день)

Важным фактором для формирования эффективной службы доставки является территориальное распределение клиентов. Исследование показало, что 50 % заказов приходится на клиентов, находящихся в зонах, до которых можно доставить заказ за 30 минут (см. рис. 4).

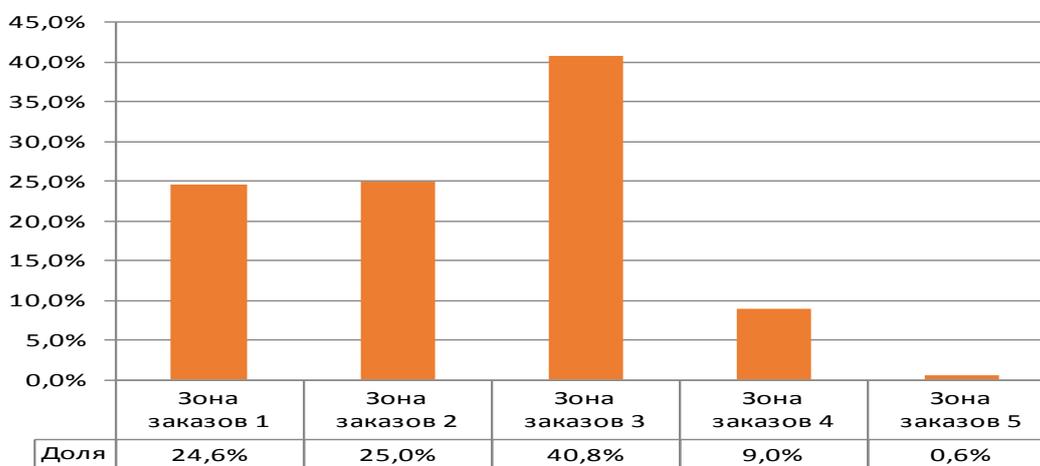


Рис. 4. Распределение заказов по зонам удаленности от центров выполнения заказов

Примечание: зона 1 время доставки менее 15 минут, зона 2–30 минут, 3–45 минут, зона 4–60 минут, зона 5 – более 1 часа)

Предполагая, что население равномерно распределено по территории города, плотность заказов (число заказов, приходящихся на 1 га городской территории) подчиняется зависимости представленной на рис. 5. Она показывает, что в зоны доставки практически бессмысленно включать территории, до которых требуется добираться более 45 минут, как из-за очень небольшого числа заказов, так и очень больших временных затрат на полный цикл выполнения подобного заказа (не менее 2-х часов).

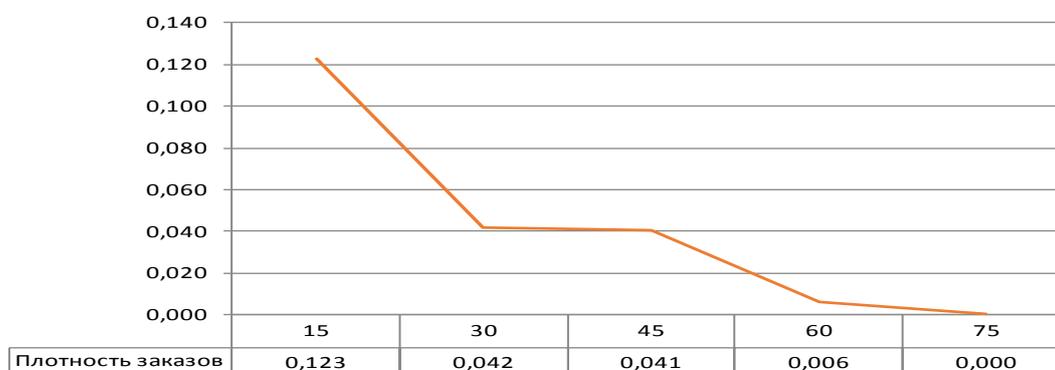


Рис. 5. Плотность числа заказов в зависимости от времени доставки

На основе полученных данных была построена имитационная модель, описывающая доставку блюд из разных точек существующей сети и рассчитана потребность, в так называемых, постоянных доставщиках, работающих

ежедневно в системе доставки сети. Предполагалось, что оплата доставщика состоит из двух частей: а) постоянной выплаты, получаемой им вне зависимости от числа выполненных заказов и б) переменной выплаты, как процента от стоимости доставленных блюд.

При недостаточном числе доставщиков возникают задержки в поставке блюд, которые могут привести к отказу от уже сделанного заказа (кратковременный негативный эффект) и полному отказу от поставки блюд из определенной сети (долгосрочный негативный эффект). Доля отказов из-за несоблюдения сроков доставки начинает экспоненциально увеличиваться при задержке с выполнением заказа более чем на 1 час. Для оценки долговременного негативного эффекта от слишком долгого ожидания выполнения заказа была выдвинута гипотеза, что отказ от дальнейших заказов от поставщика имеет обратное распределение к плотности заказа, что позволяет оценить будущие потери по формуле

$$L(\Theta) = \sum_{\tau=1:\infty} P(\Theta) \frac{V}{(1+d)^{\tau q}} = P(\Theta) \frac{V}{((1+d)^q - 1)}, \quad (1)$$

где $L(\Theta)$ – долговременный негативный эффект от задержки выполнения заказа на Θ минут;

V – средний объем заказа;

d – дисконт (% месяц);

q – средняя продолжительность между заказами одного и того же клиента, которое по результатам маркетингового исследования в Санкт-Петербурге и Москве составляет 0,8;

$P(\Theta)$ – вероятность дальнейшего отказа от услуг поставщика при опоздании с доставкой заказа на Θ минут.

Имитационная модель используется для расчетов в трех характерных периодах – максимального, минимального и среднего месячного спроса и включает следующие этапы.

1) На основе описанных выше зависимостей, характеризующих появление заказов и их территориальной привязки, имитируется выполнение заказов в течение одного характерного дня недели. Для моделирования появления заказов и времени их выполнения используются методы Монте-Карло [2]. В результате многократного проигрывания модели формируется статистика потребности в числе доставщиков для каждого часа характерного дня.

2) Исходя из анализа полученной статистики определяется возможное число необходимых доставщиков в течение характерного дня с разной продолжительностью (8 или 12 часов) и временем начала работы. Постоянные издержки от использования заданного числа доставщиков и возникающие

при этом краткосрочный и долгосрочный эффекты от невыполнения заказов определяются как:

$$C = W_1N_1 + W_1N_2 + p(N_1, N_2)V + L(N_1, N_2), \quad (2)$$

где W_i – постоянная составляющая дневной оплаты работы доставщика с i -м рабочим графиком;

$p(N_1, N_2)$ – вероятность отказа от выполнения сделанных заказов из-за очень большого времени ожидания заказа при предложенной схеме работы доставщиков (N_1, N_2);

$L(N_1, N_2)$ – долговременный негативный эффект, рассчитывается с помощью (1).

3) Выбирается оптимальное число доставщиков N_{ij} для j -го характерного дня недели, работающих по i -му графику, определяется как минимум функции (2).

4) Определяется оптимальное число доставщиков в рамках недели. Для чего оценивается минимально необходимое число постоянных доставщиков (N_{1j}, N_{2j}), а также возможность привлечения дополнительных доставщиков (или передачи функций по доставке специальным службам по доставке) в пиковых периодах недели.

5) При существовании единой службы доставки для сети ресторанов и наличии значительных различий в типовых изменениях числа заказов, как в пределах одного дня, так и недели, возможно снижение затрат за счет изменения дислокации доставщиков. Практические расчеты показывают, что за счет изменения дислокации величина затрат и потерь может быть снижена на 10–15 %.

6) Расчеты по трем характерным месяцам позволяют определить рациональное число доставщиков с разным графиком, учитывая возможности изменения графика работы доставщиков в разные периоды, а также возможности найма дополнительных работников и средств доставки в пиковые периоды и передачи части заказов специализированным предприятиям. Имитационная модель реализована на языке GPSS.

Список используемых источников

1. Кречетова А. В. Онлайн-еда: сервисы доставки набирают популярность и капитализацию [Электронный ресурс]. URL: <http://forbes.ru/Technologies/> 25.09.2017
2. Михайлов Г. А., Войтишек А. В. Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 368 с.

УДК 654.739
ГРНТИ 71.01.85

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В ДЕПАРТАМЕНТЕ ЭКОНОМИКИ СПбГУТ

В. О. Долгун, Д. Б. Казаков, В. С. Россия

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной статье описаны проблемы и особенности внедрения системы ИС:Документооборот на примере СПбГУТ. Внедрение системы документооборота состоит из определенных этапов: проведение исследования предметной области, подготовка инфраструктуры, настройка СЭД (система электронного документооборота), проведение приёмо-сдаточных испытаний, обучение сотрудников, проведение опытной эксплуатации. Цель внедрения – повышение эффективности деятельности за счет совершенствования делопроизводства.

ИС:Документооборот, автоматизация, ИС, СЭД, экономика.

В настоящее время, эффективная и успешная работа любой организации во многом зависит от скорости обработки документов, оперативного распределения информации между подразделениями организации, а также от надежности и целостности информационной составляющей. В связи с этим, все чаще встает вопрос об усовершенствовании и автоматизации документооборота. Автоматизированный документооборот сложно назвать новшеством, так как все большее число организаций активно внедряют и используют системы электронного документооборота (СЭД).

На сегодняшний день ни одно учреждение не обходится без контроля и системной обработки документов. Объем созданных и поступивших в организацию документов за определенный промежуток времени является основным критерием выбора формы делопроизводства, при переходе на системы электронного документооборота компаний со сложной и разветвленной системой департаментов.

Автоматизации деятельности компании заключается в оптимизации документооборота, сокращении времени поиска необходимых документов, а также повышении контроля принимаемых управленческих решений.

Электронный документооборот представляет собой единый механизм движения и обработки документов, созданных с использованием компьютерных средств, подписанных электронной цифровой подписью [1].

Основными задачами и целями внедрения СЭД являются: снижение операционных издержек процессов прохождения документов, снижение

трудовых и временных затрат управленческой деятельности; создание единого делопроизводственного цикла структурных подразделений университета; разграничение доступа к документационным ресурсам; системная интеграция с продуктами 1С.

В системе электронного документооборота существует классификация, компонентами которой являются: договора и их производные, служебные записки, организационно-распорядительные документы, организационно-справочные документы, учебные договора.

Рассмотрим особенности на примере реализации в СПбГУТ системы электронного документооборота.

Процесс внедрения системы электронного документооборота разделен на несколько этапов:

1. Разработка технического задания (определение основных задач, исследование предметной области, формирование перечня требований к СЭД);
2. Подготовка программно-аппаратного обеспечения;
3. Настройка бизнес-процессов;
4. Составление смет, списков необходимых ресурсов, разработка общего плана работ;
5. Реализация внедрения системы электронного документооборота;
6. Проведение приемо-сдаточных испытаний СЭД;
7. Ввод системы в опытную эксплуатацию;
8. Сопровождение и контроль за использованием системы электронного документооборота.

В процессе исследования предметной области был выполнен комплексный анализ делопроизводства университета, который выявил ряд проблем, возникающих при работе с документами:

1. Трудности поиска необходимых документов;
2. Избыток времени, затрачиваемого на согласование, подписание, возврат документов;
3. Отсутствие оперативной доставки документов;
4. Избыточные затраты времени работников на мониторинг исполнения документов;
5. Формирование отчетов по контролю исполнения документов, на основе предоставленных данных без предоставления подтверждающих документов;
6. Передача поступающих документов в структурные подразделения без гарантии сохранности оригинала документа;
7. Отсутствие в подразделениях университета возможности сканирования документов;

8. Требуется длительное время на согласование документов в связи с использованием исключительно последовательных маршрутов движения проектов документов.

В результате проведенного исследования были разработаны рекомендации, оптимизирующие существующую схему документооборота университета; определен перечень документов, подлежащих контролю в СЭД; утверждены шаблоны документов; определены зоны ответственности по контролю и соблюдению жизненного цикла документов; определен перечень документов, необходимых для хранения в электронном виде; определена привязка документооборота к центрам финансовой ответственности (ЦФО).

На начальном этапе внедрения планировалась установка пятидесяти рабочих мест для руководителей и должностных лиц, ответственных за документооборот в ЦФО, сотрудников департамента экономики, администраторов, а также для ректора университета. Так как ответственные делопроизводители ЦФО, связаны с подготовкой и инициацией экономических документов, в процессе внедрения СЭД, потребовалась создание большего количества рабочих мест. На текущий момент было установлено восемьдесят рабочих мест для пользователей СЭД.

Существующие документы системы электронного документооборота были классифицированы на: основные и производные; доходные, расходные, без финансовых обязательств; первичные и закрывающие.

Согласование и учет договоров – наиболее часто используемые функции в работе СЭД департамента экономики. Данная функция позволяет точно отслеживать срок и анализировать качество подготовки договоров.

Автоматизированная система управления и учета экономических документов на базе платформы «1С:Предприятие 8» позволяет контролировать сроки платежей, следить за исполнением сроков согласования, а также за задолженностями [2].

Система электронного документооборота позволяет осуществлять контроль выбора контрагентов и полномочий; управлять списком лиц, выполняющих согласование; контролировать исполнение финансовых обязательств. Все документы системы электронного документооборота перед подписанием проходят процедуру поэтапного согласования в экономическом департаменте университета. В качестве примера рассмотрим алгоритм «комплексный процесс документа «Договор» (рис. 1). Данный алгоритм позволяет настроить произвольный маршрут обработки документа, который может изменяться в зависимости от исходных данных.

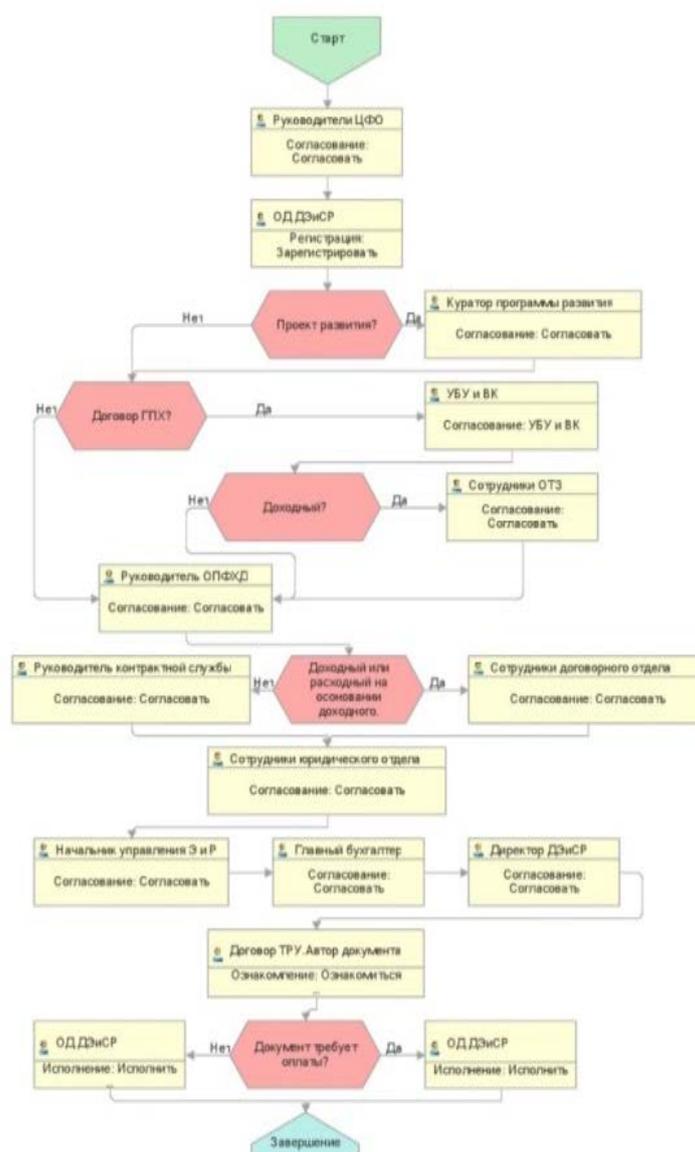


Рис. 1. Комплексный процесс документа «Договор»

Признаки «расходный», «доходный», «расходный на основании доходного», а также другие параметры можно задать в процессе настройки бизнес-процесса.

Использование СЭД позволяет составлять отчеты в свободной форме (рис. 2) по экономическим документам, которые находятся на любой стадии исполнения. Это позволяет уменьшить временные затраты на управление договорами и другими документами.

Система электронного документооборота позволяет формировать сводную отчетность по всем документам, используемым в процессе согласования.

← → ☆ Отчет по внутренним документам (Формирование реестра на оплату)

Сформировать | Выбрать вариант... | Настройки... | Еще ?

Период: С начала этого месяца ... Показывать документы: Зарегистрированные

Реестр на оплату **Утверждаю Ректор СПбГУТ** **Бачевский С.В.**

Параметры: Период: 01.01.2019 - 16.01.2019
Показывать помеченные на удаление: Нет

Дата регистрации	Регистрационный номер	Внутренний документ. ЦФО	Вид документа	Внутренний документ. Контрагент	Наименование
09.01.2019	2	1.14. Экономическое обеспечение и сопровождение программы развития	Счет/Счет-фактура	Бизнес-коллегия "Астар"	Счет 123 от 31.12.2018 Правовое сопро
09.01.2019	3	1.2. Научная работа	Акт оказанных услуг/выполненных работ	Молдовян Александр Алексеевич	Акт сдачи-приемки (опонирование дис
09.01.2019	4	1.2. Научная работа	Акт оказанных услуг/выполненных работ	Макаров Антон Александрович	Акт сдачи-приемки (опонирование дис
09.01.2019	5	1.22. Обеспечение ГО и ЧС	Счет/Счет-фактура	ФГУП РСВО	Счет №13/1040/12 на услуги связи про
09.01.2019	6	1.22. Обеспечение ГО и ЧС	Счет/Счет-фактура	ФГУП РСВО	Счет 30111/12 от 10.12.18 Проводное р
09.01.2019	7	1.22. Обеспечение ГО и ЧС	Счет/Счет-фактура	ФГУП РСВО	Счет 5221 от 31.12.18 на эксплуатацию о
09.01.2019	8	1.6. Услуги проживания	Счет/Счет-фактура	ООО "Петербурггаз"	Счет 56989 от 31.12.2018 аварийное и т
09.01.2019	9	1.6. Услуги проживания	Счет/Счет-фактура	ООО "ОТИС Лифт"	Счет №В7-0415619 от 24.12.2018 т/о ли
09.01.2019	10	1.17. Административно-хозяйственное обеспечение	Дополнительное соглашение	ЧОУ ДПО "Учебный центр "ПРОГРЕСС"	Расторжение Договора № 7074 Прогр
09.01.2019	11	1.17. Административно-хозяйственное обеспечение	Договор на оказание услуг, выполнение работ, поставку товаров		Аварийные работы на трубопроводе Б.!
09.01.2019	12	1.16. Информационное обеспечение и эксплуатация ИС	Счет/Счет-фактура	ООО "Веролайн"	Счет № 877 от 24.12.18 к договору № 5
09.01.2019	13	1.16. Информационное обеспечение и эксплуатация ИС	Счет/Счет-фактура	ФГУП РСВО	Счет № 5784 от 11.12.18 к договору №
09.01.2019	14	1.6. Услуги проживания	Счет/Счет-фактура	ПАО "РИМР"	Счет на оплату № 917 от 30 ноября 201
09.01.2019	15	1.6. Услуги проживания	Счет/Счет-фактура	ПАО "РИМР"	электроснабжение
09.01.2019	16	1.2. Научная работа	Прочие договоры	ООО НПП Зелакс	Счет № 916 от 30.11.2018 За отпущени
09.01.2019	17	1.1. Учебная работа	Акт оказанных услуг/выполненных работ	Грущенко Софья Александровна	Договор о сотрудничестве с ООО НПП
09.01.2019	18	1.1. Учебная работа	Счет/Счет-фактура	ООО "Академия Исследования Культуры"	акт сдачи-приемки преподавательских
					счет №11 от 07.12.2018 к Договор от 23

Рис. 2. Формирование отчетов в СЭД

Итогами внедрения системы электронного документооборота в университете стали:

- автоматизация процесса создания и утверждения экономических документов;
- обеспечение экономии рабочего времени сотрудников, которая составила 30 %;
- внедрение прозрачной процедуры согласования;
- консолидация корпоративной информации, создание единого информационного пространства;
- увеличение скорости обработки информации на 20–30 %.

Внедрение СЭД привело к повышению качества управленческих решений.

Список используемых источников

1. Ульяновца С. Э. Управление документами: быстро, эффективно, своими силами. М.: 1С-Паблишинг, 2015. 148 с. ISBN 978-5-9677-2360-5.
2. Лушников В. В., Бондарев А. В. 1С:Документооборот 200 вопросов и ответов. М.: 1С-Паблишинг, 2014, 293 с. ISBN 978-5-9677-2046-8.

*Статья представлена заведующей кафедрой,
доктором технических наук, профессором Л. К. Птицыной.*

УДК 338.242.2; 338.242.4
ГРНТИ 06.52.35

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ ВЫБОР НАИЛУЧШЕГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

М. А. Егорова, В. И. Котов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье обсуждается методика многокритериального выбора наилучшего инвестиционного проекта по показателям эффективности, объемам инвестиций, срокам окупаемости и степени рискованности вложений. Предложена процедура парных сравнений для определения весовых коэффициентов значимости критериев оценивания.

инвестиционный проект, эффективность, риск, многокритериальный выбор.

Постановка задачи

Если имеется несколько бизнес-планов инвестиционных проектов и стоит задача выбора наилучшего из них, то решение будет весьма не простым, т. к. каждый проект имеет множество показателей по прибыльности, окупаемости, требуемому объему инвестиций и степени рискованности. Как правило, ни один проект не является доминирующим по всем этим показателям. Чаще всего мы имеем дело с совокупностью противоречивых критериев, например, чем больше прибыльность бизнеса, тем он рискованней. Следовательно, инвестору необходимо принять решение на основе многокритериального выбора, т. е. найти компромисс между прибыльностью, объемом необходимых инвестиций, окупаемостью и рискованностью. Здесь существенную роль может играть субъективная склонность инвестора к принятию риска.

Задачам принятия решений и многокритериальному выбору посвящена весьма обширная литература [2, 3]. Не претендуя на оригинальность, мы приведем здесь один из возможных алгоритмов решения поставленной задачи. Прежде всего, рассмотрим типичные критерии оценки проектов, а именно:

1. Чистая текущая стоимость (*NPV*) на горизонте планирования.
2. Внутренняя норма доходности (возврата) (*IRR*) на горизонте планирования.
3. Коэффициент внутренней экономической эффективности (*PI*) на горизонте планирования.
4. Рентабельность продаж (коммерческая маржа) на горизонте планирования.
5. Срок окупаемости проекта (*TbP*).

6. Объем инвестиций в основные средства (I).
7. Индекс рискованности к продажам ($ITSQ$).
8. Индекс рискованности к текущим условно-постоянным издержкам ($ITSFC$).
9. Индекс рискованности к текущим условно-переменным издержкам ($ITSVC$).
10. Индекс рискованности к инвестициям ($ITSI$).

Заметим, что первые четыре критерия (1–4) характеризуют прибыльность проекта, а последние четыре критерия (7–10) свидетельствуют о степени рискованности проекта. Для всех рассматриваемых проектов необходимо собрать информацию об указанных показателях (критериях), рассчитать интегральные оценки рискованности для каждого варианта и, сравнивая проекты по всем критериям, сделать выбор наилучшего варианта. Рассмотрим возможный алгоритм решения этой задачи.

Алгоритм многокритериального выбора

1. Составляем исходную матрицу вариантов проектов.

ТАБЛИЦА 1. Исходная матрица вариантов

Вариант i	Критерий j						
	1	2	3	...	j	...	n
1	x_{11}	x_{11}	x_{11}	...	x_{1j}	...	x_{1n}
2	x_{21}	x_{21}	x_{21}	...	x_{2j}	...	x_{2n}
...
i	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	...	x_{ij}	...	x_{in}
...
m	x_{m1}	x_{m2}	x_{m3}	...	x_{mj}	...	x_{mn}
MAX	$X_{max 1}$	$X_{max 2}$	$X_{max 3}$...	$X_{max j}$...	$X_{max n}$

Из этих m вариантов необходимо выбрать один наилучший.

2. Указанные выше критерии имеют разные единицы измерения, следовательно, необходимо нормирование этих показателей. Для этого значения каждого критерия делим на максимальное значение этого критерия по всем вариантам (последняя строка в табл. 1):

$$X_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max(x_{ij}) \Big|_{i=1}^m}. \quad (1)$$

3. Поскольку каждый критерий по-разному влияет на интегральную оценку варианта, необходимо согласовать эти различия. Направление влияния критерия на интегральную оценку варианта учитывается следующим образом:

а. Если рост значения критерия X ведет к росту интегральной оценки y , то он входит в интегральную оценку как X^*a (здесь $a = +1$).

б. Если рост значения критерия X ведет к снижению интегральной оценки y , то он входит в интегральную оценку как $X * a + 1$ (здесь $a = -1$)

В результате получаем соотношение:

$$\begin{aligned} y_{ij} &= X_{ij} * \alpha_j = X_{ij}, \text{ если } \alpha_j = 1; \\ \text{или} \\ y_{ij} &= X_{ij} * \alpha_j + 1 = 1 - X_{ij}, \text{ если } \alpha_j = -1 \end{aligned} \quad (2)$$

Например, чем больше NPV , тем лучше проект, следовательно, рост NPV должен привести к росту интегральной оценки варианта, вот почему для этого критерия выбираем $a = +1$. То же имеет место для критериев **IRR**, **PI** и **Рентабельность продаж**. С другой стороны, рост срока окупаемости **TbP**, объема инвестиций **I** и всех индексов рискованности при прочих равных условиях, должны привести к снижению интегральной оценки варианта, следовательно, для этих критериев выбираем $a = -1$.

4. Поскольку значимость каждого критерия для инвестора может быть различной, снабдим их субъективными весовыми коэффициентами W_j , которые учитывают степень важности критерия для данного инвестора (эксперта). Инвесторы выставляют оценки по следующей шкале:

$$W_{jB} = (1 - \text{самый незначимый}, \quad \dots \quad 10 - \text{самый значимый}).$$

Далее по этим бальным оценкам с помощью (3) рассчитываются весовые коэффициенты так, чтобы сумма всех весов равнялась единице:

$$W_j = \frac{W_{jB}}{\sum_{j=1}^n W_{jB}} \leq 1. \quad (3)$$

5. Весовые коэффициенты могут быть рассчитаны методом парных сравнений каждого критерия с каждым. Заметим, что при числе одновременно оцениваемых критериев более 5-ти метод парных сравнений является

предпочтительным, т. к. субъективные оценки экспертов при таком подходе будут более адекватными, чем в случае прямых балльных оценок.

6. На основе выбранного метода определения весовых коэффициентов, рассчитываются элементы нормированной матрицы вариантов с учетом направления влияния критериев на интегральную оценку варианта (см. табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. Нормированная матрица вариантов с учетом весов и направлений влияния критериев на интегральную оценку варианта.

Вариант i	Критерий j							Интегральная оценка
	1	2	3	...	j	...	n	
1	y_{11}	y_{12}	y_{13}	...	y_{1j}	...	y_{1n}	Y_1
2	y_{21}	y_{22}	y_{23}	...	y_{2j}	...	y_{2n}	Y_2
...
i	y_{i1}	y_{i2}	y_{i3}	...	y_{ij}	...	y_{in}	Y_i
...
m	y_{m1}	y_{m2}	y_{m3}	...	y_{mj}	...	y_{mn}	Y_m

7. Интегральные оценки для каждого варианта и наибольшую оценку среди всех вариантов можно определить на основе двух подходов:

а. Аддитивный подход.

$$Y_A^* = \max[Y_{iA} = \sum_{j=1}^n w_j y_{ij}]_{i=1}^m. \quad (4)$$

б. Мультипликативный подход.

$$Y_M^* = \max[Y_{iM} = \prod_{j=1}^n y_{ij}]_{i=1}^m. \quad (5)$$

Заметим, что при мультипликативном подходе весовые коэффициенты отсутствуют, т. к. произведение весов для всех критериев будет одинаковым для всех вариантов. Можно сказать, что решение на основе мультипликативного подхода будет объективным, т. е. без субъективных предпочтений инвесторов (экспертов). Какой из этих подходов выбрать – решает инвестор.

8. Далее проводим сортировку интегральных оценок вариантов по убыванию значений оценок и находим наилучшее решение (наилучший вариант проекта), на основе (4) или (5).

Заключение

Для автоматизации расчетов по указанному алгоритму была разработана компьютерная модель, которая позволяет сравнивать одновременно до 20-ти вариантов проектов. При необходимости число сравниваемых проектов может быть увеличено. Исходные данные по критериям оценки были получены из соответствующих бизнес-планов проектов. Расчеты критериев оценивания проводились на основе динамической модели Cash-Flow [1].

В модели многокритериального выбора предусмотрена возможность расчета весовых коэффициентов значимости критериев как на основе непосредственного оценивания в баллах, так и с использованием метода парных сравнений. Указанная модель является универсальной в том смысле, что можно выбирать любые критерии оценки проектов, включив их в модель.

Список используемых источников

1. Котов В. И. Риск-анализ инвестиционных проектов на основе функций чувствительности и теории нечетких множеств. СПб.: Астерион, 2014. 239 с.
2. Пужаев А. В. Управленческие решения. СПб.: МБИ, 2004. 152 с.
3. Многокритериальный выбор [Электронный ресурс] // Управленческие решения: лекции (контент) по дисциплине. URL: http://eos.ibi.spb.ru/umk/10_8/5/5_R1_T4.html.

УДК 330.142

ГРНТИ 06.81.23

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ НА РЫНКЕ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Н. О. Иванова, В. В. Макаров

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной статье проводится аналитический обзор сегментов сотовой связи с выделением основных его рынков: традиционные услуги сотовых операторов, цифровой контент и мобильное телевидение. В ней также рассмотрены векторы развития данных направлений отрасли инфокоммуникаций и их ориентация на применение интеллектуального капитала.

сотовая связь, мобильные операторы, инфокоммуникации, рынок цифрового контента, мобильное телевидение, рынок М2М решений, интеллектуальный потенциал, интеллектуальный капитал.

В настоящее время с уверенностью можно констатировать тот факт, что развитие Российской Федерации среди приоритетных векторов движения избирает инновационную направленность, подразумевающую модернизацию производства, создание и внедрение новейших научных достижений, интеллектуализацию факторов производства. Немалую роль в данном процессе играет соразмерное развитие отрасли инфокоммуникаций как производственной и социальной инфраструктуры экономики, с одной стороны, и как самостоятельной отрасли народного хозяйства – с другой. Наиболее перспективным сегментом в направлении использования элементов интеллектуального капитала является сегмент сотовой связи, который составляет основу сектора услуг связи, одного из трех определяющих структуру рассматриваемой отрасли согласно классификации предприятий инфокоммуникаций с учетом их интеллектуального потенциала, разработанной ранее [1].

Согласно отчету «ТМТ Консалтинг», российский рынок телекоммуникаций в 2017 году вырос на 1,3 % по сравнению с 2016 г. и достиг отметки в 1,62 трлн руб. В частности, сегмент мобильной связи увеличился на 1,5 %, сегмент доступа в интернет – на 3,8 %, а сегмент платного телевидения показал скачок в росте на 10,5 % [2].

На данный момент сотовая связь представлена четырьмя крупнейшими игроками: «МТС», «МегаФон», «Билайн» (VEON) и «Теле2», которым принадлежит 99 % всего рынка. По информации компании AC&M-Consulting, число абонентов сотовой связи в России (по количеству SIM-карт) за 2016-2017 года увеличилось на 1,41 % и составило 255,41 млн. человек. Среди операторов-лидеров прирост абонентской базы в России произошёл только у «Теле2», число абонентов у которого за 2017 года увеличилось на 4,1 % до 40,6 млн. Наибольшая доля рынка завоевана компанией «МТС», несмотря на снижение количества абонентов на 2,13 %, оператор снова занял лидирующую позицию: по итогам 2017 года доля «МТС» составила 31 %, а именно 78,3 млн. абонентов. Вторую позицию занимает «МегаФон» с абонентской базой в 75,4 млн. человек (29 % от рынка). Этот оператор понес меньшие потери в количестве абонентов, продемонстрировав снижение на 0,22 %. Третье место занимает VEON с показателем в 23 % и со снижением абонентской базы на 0,25 % (58,16 млн. человек).

Однако, при достаточно оптимистичной статистике за 2017 год традиционные услуги связи становятся с каждым годом все менее и менее востребованными. Мобильные операторы осознают этот факт и стратегически придерживаются пути расширения границ отрасли. Например, они развивают услуги телевидения, онлайн-музыки и мобильной коммерции. Стоит отметить возросший интерес мобильных провайдеров к ИТ-сектору: облачные сервисы, M2M, решения на основе BigData – все эти направления значительно повышают конкурентоспособность отрасли, а также открывают

перспективы развития интеллектуального капитала на данных предприятиях. Таким образом, можно говорить, что компании изменили свои стратегии в сторону диджитализации, дав новый виток в развитии отрасли.

Далее рассмотрим наиболее перспективные направления сегмента сотовой связи с точки зрения интеллектуального потенциала предприятий.

По мнению специалистов iKS-Consulting в России рынок M2M/IoT остается одним из самых динамично развивающихся сегментов рынка B2B и, конечно же, одним из основных драйверов роста рынка для операторов связи. По предварительным оценкам, в 2017 году число SIM-карт M2M/IoT в России составит порядка 13 млн. Рынок классических M2M решений, входит в стадию зрелости, появляются все более технологичные комплексные решения, направленные на максимальное удовлетворение потребностей каждой отрасли. Активное внедрение интеллектуальных M2M платформ по управлению SIM – картами является одним из факторов дальнейшего роста рынка M2M/IoT в России.

Говоря о сотовых операторах «большой тройки», стоит отметить, что система от МегаФона среди M2M платформ управления SIM-картами показала максимальные результаты, второе место заняла система «M2M Менеджер» от МТС, «Центр управления M2M» (ВымпелКом) – третье место [3].

В заключении рассмотрения данного сегмента, следует привести пару примеров успешного внедрения M2M-решений в России: МТС – ИНТАЧ СТРАХОВАНИЕ, решение «Умное страхование»; Мегафон – Ленэнерго, решение «Умные подстанции» и ВымпелКом – Meta System, Решение «Управление SIM-картами для программ страховой телематики и мониторинга автотранспорта».

Другим перспективным сектором мобильной связи является рынок цифрового контента, под которым аналитики подразумевают множество информационно-развлекательных материалов, распространяемых в цифровом виде по каналам связи, предназначенных для использования на цифровых устройствах, таких как компьютер, мобильный терминал, специализированные устройства. Цифровой контент может быть представлен в таких жанрах, как игры, видео, аудио или текст. Рынок цифрового мобильного контента в России продолжает быстро расти, темпы его роста к 2018 году составили 40%, а объем рынка достиг отметки в 665 млн. долл. Говоря о структуре данного сегмента, 90% продаж приходится на категорию игр и приложений (570 млн. долл.), цифровые книги – самый большой сегмент вне приложений (42 млн. долл.), далее идут фильмы на мобильных устройствах (35 млн. долл.) и музыка (20 млн. долл.) [4].

С точки зрения интеллектуального потенциала на предприятиях данного рынка представлены все три составляющие интеллектуального капитала: человеческий, структурный и потребительский капиталы. Потенциал

потребительского капитала раскрывается в построении современной и постоянно развивающейся системы надежных и долгосрочных отношений с контрагентами (это может быть реализовано посредством внедрения CRM-систем), а также в развитии имиджа и бренда предприятия, что способствует формированию необходимого для развития на данном рынке лояльного отношения клиентов и узнаваемости среди конкурентов. Человеческий капитал на данном рынке является основополагающим интеллектуального потенциала предприятий в целом, так как без него, а именно профессиональных и интеллектуально развитых человеческих ресурсов, невозможно создавать и поддерживать на конкурентоспособном уровне остальные составляющие интеллектуального капитала. Сюда относятся: уровень профессионализма сотрудников в IT-сфере, творческий потенциал, специальные знания и отдельные личностные качества работников. Количество специалистов, способных к реализации новых идей и бизнес-концепций, становится решающим аспектом формирования, как интеллектуального потенциала, так и уровня рентабельности предприятия. Что касается структурного капитала, то в данном сегменте отрасли инфокоммуникаций он проявляется в основном посредством программного обеспечения управления деятельностью предприятия, разрабатываемых в организации стратегий и интеллектуальной собственности, включающей патенты.

Стоит отметить еще одно перспективное направление в сегменте сотовой связи, – мобильное телевидение. Активное развитие на российском рынке получило Streaming TV, услугу которого с конца 2011 года уже представляли крупнейшие операторы сотовой связи: МТС, МегаФон, Вымпел-Ком.

С учетом того, что объем рынка платного ТВ в 2017 году, по информации «ТМТ Консалтинг», составил 83,8 млрд руб., то, следовательно, в 2018-м совокупная выручка игроков этого сегмента достигнет примерно 92,9 млрд. В «ТМТ Консалтинг» отмечают, что в 2018 году на рынке платного ТВ было замедление роста абонентской базы: прирост в 2018 году составил 2,1 % против 3,6 % в 2017 году. Однако динамика выручки осталась стабильной (в 2017 году она равнялась 10,6 %). Структура абонентской базы рынка по технологиям в 2018 году выглядит так: на КТВ приходится 42 % абонентов, на спутниковое ТВ – 39 %, на IPTV – 19 %. Среди драйверов роста данного рынка стоит выделить [5]:

- Рост проникновения смартфонов и планшетных ПК;
- Развитие высокоскоростных сетей передачи данных по всему миру;
- Рост конкуренции между основными участниками рынка, который приводит к снижению абонентской платы за мобильное ТВ и повышению качества предоставляемого контента;
- Развитие и появление на рынке новых цифровых продуктов и услуг.

Вторым быстрорастущим и перспективным сегментом рынка сотовой связи является мобильный Интернет. В 2017 году уровень проникновения Интернета в России вырос с 70,4 до 72,8 % среди населения 16+, а аудитория мобильного интернета соответственно выросла на 20 % – с 47 до 56 %, согласно данным Всероссийского омнибуса GfK. По итогам 2017 года аудитория пользователей Интернета на мобильных устройствах составила 67 млн. человек. Данный рост связан, прежде всего, с увеличением проникновения смартфонов – на начало 2018 года доступом в Интернет со смартфонов пользовались больше половины взрослых жителей России (51,5 %). Пользование планшетами в последние годы растет незначительно. Все чаще мобильное устройство является единственной платформой для доступа пользователей в Интернет: 16 миллионов россиян в возрасте от 16 лет и старше (13,2 %) пользуются Интернетом только на мобильных устройствах. Выше всего доля «только мобильных» пользователей – среди молодежи до 30 лет (18,4 %), а также в сельской местности (16,4 %).

Что касается интеллектуального потенциала рынков мобильного интернета и мобильного телевидения, то здесь также, как и на рынке цифрового контента представлены все три составляющие интеллектуального капитала. Но особое внимание следует уделить структурному капиталу, а как следствие человеческому капиталу. Основной вектор развития интеллектуального потенциала данных рынков заключается в разработке новых цифровых продуктов, приложений и услуг, необходимых для продвижения мобильного ТВ и Интернета, то есть в преумножении интеллектуальной собственности предприятий. Для реализации этого также необходимо нанимать интеллектуально перспективных и профессионально развитых сотрудников в особенности в доходогенерирующих сферах деятельности, а на предприятиях должны быть реализованы отработанные инструменты коллективной работы.

В заключение, стоит отметить, что в условиях современной цифровой экономики традиционная отрасль телекоммуникаций к 2019 году претерпела колоссальные изменения как в части внутренних процессов предприятий, так и в части внешних взаимодействий с другими отраслями. Глубокая цифровая трансформация ИТ-инфраструктуры и бизнеса в целом становится для отрасли инфокоммуникаций вопросом жизненной необходимости. Поэтому организации активно наращивают свои конкурентные преимущества в том числе за счет вложений в составляющие интеллектуального капитала.

Список используемых источников

1. Макаров В. В., Иванова Н. О. Классификация инфокоммуникационных предприятий на основе их инновационного потенциала // Проблемы современной экономики. 2016. № 1 (57). С. 76–79.

2. Рудычева Наталья Обзор Телеком 2018 [Электронный ресурс] // Сайт CNews.ru. URL: http://www.cnews.ru/reviews/telekom_2018/articles/rossijskij_telekom_poka_rastet_medlennee_mirovogo (дата обращения 15.01.2019).

3. Рынок M2M SIM в России 2016-2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://survey.iksconsulting.ru/page1897876.html> (дата обращения 22.01.2019).

4. Фетодов И. Рынок цифрового контента и тренды рынка мобильных приложений в России [Электронный ресурс]. URL: file:///C:/Users/HOME/Downloads/47633_GMD_2015_Пуя_Fedotov.pdf (дата обращения 25.01.2019).

5. Макаров В. В., Горбатько А. В. Инновации, инвестиционная политика и управление качеством услуг компании мобильной связи. СПб.: СПбГУТ, 2014. 287 с. ISBN 978-5-89160-091-1.

УДК 2964
ГРНТИ 06.81.12

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В БИЗНЕСЕ: ТРЕБОВАНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

О. В. Калимуллина, К. А. Ярцева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Интеллектуальные решения в бизнесе, основанные на экспертных системах, становятся все более распространенными для решения сложных практических и управленческих задач. Однако прежде чем приступить к созданию экспертной системы, необходимо определить критерии, которым должна отвечать экспертная система. Для выбора критериев, необходимо подробно изучить процесс принятия решений, рассмотреть возникающие сложности и ошибки, допускаемые при принятии решений человеком. В настоящей статье выявляются возможные проблемы экспертных систем и определяются требования, которым должна соответствовать такая система.

экспертные системы, процесс принятия решений, управленческие решения.

Введение

В настоящее время фирмы обязаны достигать высокого уровня специализации, чтобы повысить свою конкурентоспособность на сложных рынках. Экспертные системы играют фундаментальную роль в этом процессе. Цель настоящего исследования – определить проблемы и требования, которым должна соответствовать экспертная система для возможности применения в бизнесе.

Управленческое решение – это выбор альтернативы, осуществленный руководителем в рамках его должностных полномочий и компетенции и направленный на достижение целей организации [1].

Процесс принятия решения стоит рассматривать как решение некой задачи. Такое представление позволяет использовать те же подходы, что и при решении задач, а именно: четко определить цели, тип задачи и далее составить план решения, также такой подход позволяет внести четкие критерии оценки при решении. *Задача заключается в том, чтобы из множества целей (методов), которые могут быть достигнуты при имеющихся ресурсах, выбрать наиболее предпочтительное их сочетание и одновременно найти наилучшие способы достижения этих целей* [2].

При решении управленческих задач при помощи экспертной системы, решения могут быть классифицированы:

- По степени обязательности исполнения: рекомендательные (за человеком всегда остается право придерживаться рекомендациям программы или игнорировать).

- По числу участников, принимаемых решение: экспертные системы дают возможность постоянного коллективного решения, с участием множества квалифицированных экспертов, так как создание экспертной системы изначально предполагает ввод знаний множества экспертов. Коллективное принятие решений при помощи экспертной системы означает и то, что в системе могут учитываться мнения, опыт и знания всех ранее работающих на предприятии экспертов, либо тех, кто не может участвовать в решении задачи принятия решений на текущий момент.

- По степени определенности: экспертные системы дают уникальную возможность построения не только программируемых решений, но и непрограммируемых, так как изначально предполагают возможность изменения и внесения новых знаний.

- По способам принятия решений: разработка решений с использованием экспертной системы исключает интуитивное принятие решений, и подразумевает только решения, *основанные на суждениях*, то есть выборе альтернативного варианта, выработанного на основе знаний и накопленного опыта, либо рациональное решение основываемого на объективном анализе условий, в которых действует предприятие в настоящий момент, что должно положительно влиять на работу предприятия.

- По способу фиксации решения: всегда документированы, что означает, что в случае ошибки или при появлении схожей задачи, можно быстро просмотреть прошлое решение.

Далее поэтапно рассмотрим проблемы возникающие в процессе принятия решений и определим, будут ли решены эти проблемы^[3], если при разработке решений использовать экспертные системы.

1. Анализ ситуации

На данном этапе использование экспертной системы может решить проблему своевременности информации, если в экспертную систему постоянно вносить новые данные о деятельности предприятия. Так как система может использоваться как банк данных, решается проблема срочности информации и периодичности, потому что всегда есть возможность просмотра данных, а также прошлых выработанных решений, рекомендованных и принятых.

Относительно содержательного измерения, информация в экспертной системе будет точной, то есть достоверной, в случае возникновения сомнений уместности и точности информации, в системе должны храниться данные о сотруднике, вносившем информацию. Что касается формального измерения, в системе информация будет четкой, детальной, представительной.

2. Определение целей

Благодаря тому, что экспертная система предполагает хранение всех предыдущих решений, становится проще определиться с целью решения задачи на текущий момент, расставить приоритетность целей, либо просмотреть все варианты решений, относительно каждой из целей, что крайне сложно осуществить, используя только человеческие ресурсы.

3. Установление критериев, на основе которых должны оцениваться решения

На данном этапе предполагаются затруднения в использовании экспертных систем, так как возможно предположить, что экспертная система может помочь лишь с количественными критериями.

4. Разработка альтернатив

На практике руководитель не располагает такими запасами знаний и времени, чтобы сформулировать и оценить каждую возможную альтернативу. Так же разработка и оценка всех возможных альтернатив трудоемка, занимает много времени и требует значительных финансовых вложений. На данным этапе использование экспертной системы со множеством заложенных знаний может значительно облегчить, а главное ускорить процесс в разы, ведь теперь этап разработки альтернатив может сократиться до нескольких минут.

5. Оценка найденных альтернатив

Программа должна исключить заведомо нереализуемые альтернативы, удалить те альтернативы, которые не удовлетворяют установленным критериям, исключить избыточные альтернативы, которые по всем параметрам уступают другим альтернативам.

Таким образом, можно будет увидеть наилучшую альтернативу, но стоит учитывать, что способности и жизненный опыт человека в ряде случаев значительно превышает способности любого искусственного интеллекта. Стоит помнить, что экспертная система предназначена, прежде всего, для помощи руководителям при выработке решений, а не полной замены последних.

Анализ объективных и субъективных ошибок при принятии решений и их исключение при построении экспертной системы:

ТАБЛИЦА 1. Решение субъективных ошибок (составлено автором на основе [4] и [5])

<i>Ошибка при принятии решения человеком</i>	<i>Решение экспертной системой</i>
<i>принятие решений по шаблону</i>	не решается полностью, но возможны улучшения при постоянном обновлении знаний и информации о предприятии
<i>переоценка возможного успеха</i>	заранее известны вероятность успеха, проблемы, производится оценка по критериям
<i>недооценка рисков</i>	заранее заложенный алгоритм оценки рисков значительно сокращает время и трудозатраты
<i>установка на самый исполняемый вариант</i>	возможность вывода алгоритма по выполнению решения
<i>стремление показать свою правоту, предвзятость</i>	задокументированные существующие альтернативы, решения четко обоснованы
<i>поверхностная выработка решений, давление прошлых неудач, подгонка информации</i>	техническая система является независимым экспертом

ТАБЛИЦА 2. Решение объективных ошибок (составлено автором на основе [4] и [5])

<i>Ошибка при принятии решения человеком</i>	<i>Решение экспертной системой</i>
<i>большое число решений</i>	учет программой ресурсов предприятия при своевременном внесении информации о работе предприятия
<i>новые решения противоречат старым</i>	хранение в экспертной системе всех ранее принятых решений и исключение противоречащих альтернатив
<i>переоценка сроков и ресурсов</i>	количественная оценка системой принятых решений и разработка реального плана выполнения

**Ошибка
при принятии решения человеком**

*игнорируется поэтапная
процедура принятия решения*

Решение экспертной системой

соблюдение четкой последовательности
при принятии решений
по заранее выработанному алгоритму

Результаты

В результате проведенного анализа объективных и субъективных ошибок при принятии решений, можно определить некоторые требования к экспертным системам в области бизнеса:

- возможность постоянного внесения изменений о состоянии работы предприятия, текущих законах, технических изменениях;
- вносимая информация должна быть четко структурирована, записана в кратком виде. Наличие подсказок для пользователя;
- возможность хранения предыдущих результатов выработанных решений;
- способность к выводу всех возможных альтернатив при разработке решения, а также к численному измерению каждой из альтернатив;
- способность разрабатывать не только решения и выбирать наилучшие альтернативы, но и разрабатывать план исполнения решения на предприятии для избежания невыполнимых решений;
- способность учитывать ресурсы предприятия при выработке решений;
- хранение данных о всех работниках, когда-либо внесивших изменения в систему;
- хранение всех изменений с начала запуска предприятия, сбор статистики на основе изменений;
- оценка и качественных и количественных характеристик работы предприятия;
- возможность полного просмотра всех этапов принятия решений человеком;
- заранее заложены наиболее часто встречающиеся критерии для выбора их лицом, принимаемым решения, а также должна быть возможность внесения новых;
- каждое отдельное решение должно храниться в системе, как отдельный проект и иметь возможность последовательного сохранения;
- возможность соединения каждого из отдельных проектов между собой.

Вывод

Использование экспертных систем в области бизнеса может значительно уменьшить количество ошибок, повысить эффективность принимаемых решений, обеспечить более четкое соответствие стратегии, однако уровень эффективности работы самой экспертной системы еще нуждается в значительном повышении, и существует целый ряд проблем, которые еще предстоит решить.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-29-12965\18).

Список используемых источников

1. Бусов В. И. Управленческие решения: учебник для бакалавров. М.: Изд-во Юрайт, 2013. 254 с.
2. Лекция «Системный анализ и проектирование» // Е. Н. Живицкая [Электронный ресурс]. URL: <http://victor-safronov.ru/systems-analysis/lectures/zhivickaya/14.html> (дата обращения 07.04.2017).
3. Лапыгин Ю. Н. Управленческие решения: учебник. М.: Эксмо, 2009. 448 с. ISBN: 978-5-699-29521-0
4. Сморгачев А. В. Разработка управленческих решений [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sciteclibrary.ru/texts/rus/techn/tec3717.pdf> (дата обращения 07.04.2017)
5. Процесс принятия управленческого решения [Электронный ресурс] // Казанский федеральный университет, лекции. URL: <https://studfiles.net/preview/1700852/> (дата обращения 07.04.2017)
6. Карякин А. М. Организационное поведение: Учебное пособие. Иваново: Иван. гос. энерг. ун-т, 2004. 220 с.
7. Ясницкий Л. Н. Интеллектуальные системы, учебник. М.: Лаборатория знаний, 2016. 221 с.

УДК 330.1, 338.1
ГРНТИ 06.52.13, 06.81.25

УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Н. В. Кваша

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Как известно, в современных условиях информационной экономики начинает функционировать модель открытых инноваций, благодаря которой даже предприятия не обладающие существенным объемом ресурсов получают возможность стать участниками инновационного процесса. Данное положение вещей приводит к тому, что за счет внедрения различного рода инноваций широким кругом предприятий происходит разрушение монопольных рынков, что в свою очередь формирует стимулы к инновационной деятельности у монополистических структур для обеспечения замещения сокращающейся монопольной сверхприбыли на сверхприбыль формируемую за счет инновационной ренты в результате временной монополии на интеллектуальный ресурс. При этом, реализуемая в рамках совершенствования информационных технологий открытая модель инновационного процесса, приводит к ускорению процесса диффузии инноваций и сокращению их жизненного цикла. В результате стимул к получению положительных сверхприбылей обеспечивает ускорение инновационного процесса, что в результате определяет прогрессивный рост инновационной активности в экономике.

информационные технологии, модель открытых инноваций, интеллектуальная рента, интеллектуальный капитал, инновационная активность.

Как известно, целевой функцией развития промышленного предприятия является его стоимость, так как именно этот критерий является индикатором изменения эффективности экономической деятельности [например, 1, 2, 3, 4, 5, 6]. При этом позитивное направление изменения стоимости будет определяться наличием и объемом экономической прибыли, так как стоимость предприятия определяется размером инвестированного капитала, а также суммарной прогнозируемой экономической прибылью, приведенной к текущему моменту.

С позиций микроэкономики экономическая прибыль предприятия представляет собой так называемую сверхприбыль или квази ренту (или просто ренту), получаемую предприятием. Из микроэкономической теории также известно, что сверхприбыль (или рента) вне зависимости от ее природы (земельная, природно-сырьевая, трудовая, интеллектуальная, технологическая и т. д.) возникает в результате монополии на какие-либо виды ресурсов (физические или интеллектуальные). В индустриальной экономике концентрация произ-

водств приводила к формированию монопольных рынков, основой которых являлось владение внушительным по объемам физическим капиталом. Данное положение вещей определяло значительный инновационный потенциал монополизированных структур за счет наличия ресурсов, реализация которого тормозилась возможностями получения монопольной сверхприбыли в результате завышения цен. В данных условиях рост экономических прибылей монополиста безусловно приводил к росту стоимости капитала, однако известно, что присвоение сверхприбыли производителем на монопольных рынках приводит к неэффективному функционированию экономической системы в целом.

Именно в этом состоит одна из причин низкой инновационной активности в российской экономике, когда недостаточное развитие конкуренции, ослабленное институциональными факторами и историческими особенностями отечественных производств склонных к значительной концентрации, определило существенную монополизацию рынков во многих отраслях промышленности. По данной причине стимулы к инновационному развитию крупных монополистов оказываются существенно снижены возможностями получать экономическую прибыль в результате доминирующего положения. Небольшие же предприятия, функционирующие на сопутствующих рынках монополистической конкуренции, не способны финансировать собственные разработки или приобретать существующие патенты в силу отсутствия необходимых для этого ресурсов. Для таких предприятий возможность получения положительных экономических прибылей обусловлена только проведением различного рода маркетинговых мероприятий и затрат на дифференциацию продукта, обеспечивающих краткосрочную монополию до появления на рынке сходных или улучшенных товаров-заменителей.

Таким образом, в условиях отсутствия (или незначительного уровня) инновационной активности экономический рост промышленных предприятий обуславливается такими направлениями инвестиций, как рыночные инвестиции (расходы на ценовую конкуренцию, все виды маркетинга, дифференциацию продукта и т. п.), а также физические инвестиции (расходы на приобретение основных и оборотных активов, расширение штата и т. п.). Сам экономический рост представляет собой процесс роста активов в результате физических инвестиций, которой в свою очередь обеспечивает рост объемов продаж, происходящий в результате рыночных инвестиций, что вызывает расширение внутренних и внешних ресурсов для дальнейшего роста предприятия [1]. Иными словами, в незначительной инновационной активности возможности экономического роста предприятий ограничены ростом продаж за счет снижения цен на монопольных рынках и/или за счет мероприятий маркетингового характера на монопольных рынках и в условиях монополистической конкуренции [7]. При этом известно, что ценовой рост продаж происходит только в пределах единичной эластичности спроса, после преодоления которой изменение дохода от продаж будет отрицательным. Смещение кривой спроса и последующий экономический рост за счет маркетинговых усилий лимитировано

действием закона снижающейся отдачи маркетинговых затрат, а также наличием ограниченного рыночного потенциала. В результате рост стоимости промышленных предприятий за счет экономического роста без инновационной составляющей ограничен, так как при данных условиях функция стоимости от темпов роста имеет глобальный максимум, за пределами которого дальнейший рост экономически нецелесообразен.

В то же время реализуемая в настоящее время концепция экономического развития предполагает значительно больший упор на «качество» роста промышленных предприятия, чем просто акцент на рыночные и физические инвестиции. Как уже было отмечено, рост предприятия должен быть нацелен на увеличение его стоимости в связи с ростом доходов от продаж и ростом стоимости активов, что определяет стоимость с позиций двух различных подходов. Так с позиции «затратной» модели, стоимость предприятия определяется суммарной стоимостью его активов, которая в свою очередь зависит от величины приведенного дохода от их использования в рамках предприятия. С данной точки зрения понятия стоимости и капитала предприятия рассматриваются как тождественные (стоимость предприятия = капитал предприятия).

При этом само понятие «капитал предприятия» в эпоху новой экономики довольно значительно трансформируется. Уже в конце XX века при оценке стоимости зарубежных компаний аналитики заметили, что рыночная стоимость большинства компаний заметно расходуется (в большую сторону) с балансовой стоимостью чистых активов (которая для ведущих компаний американского рынка в данный период составляла не более 30% от рыночной оценки [8]). Данный факт объясняется наличием существенного по стоимости интеллектуального капитала, связанного с различного рода неосязаемыми (или может быть использован более привычный термины «нематериальными») активами, такими как знания, компетенции, базы данных, процессы, интеллектуальная собственность, деловая репутация, используемые информационные технологии и т.п. Таким образом, формирование стоимости предприятия осуществляется в процессе «работы» двух типов капитала: капитала физического и капитала интеллектуального

В самом общем виде интеллектуальный капитал может быть определен, как совокупность человеческого и структурного капитала. Первоисточником интеллектуального капитала является человек (человеческий капитал) через присущие ему способности, знания, умения, личные ценности, социальные связи и т. п. Благодаря своей реализации в рамках бизнес-системы человеческий капитал приобретает стоимость, а также запускает процесс формирования и «самовоспроизводства» структурной составляющей интеллектуального капитала, являющейся неотъемлемой частью предприятия.

Структурная составляющая интеллектуального капитала состоит из организационного и организационного капитала. При этом по сути организационный элемент структурной составляющей интеллектуального капитала в практике

функционирования промышленных предприятий определяется как организационно-технологический способ производства (ОТС).

В индустриальную эпоху больший удельный вес в стоимости промышленных предприятий составлял именно физический капитал, оставляя вопросы анализа неосязаемых активов исследователям проблем функционирования преимущественно сервисных компаний. В современных условиях функционирования в экономической среде, основанной на знаниях, цифровых технологиях и высокой инновационности, доли интеллектуальной составляющей капитала начинает превалировать практически во всех без исключения отраслях промышленности. Данный факт требует обязательного учета в разрабатываемых и применяемых на практике подходах, инструментах и методах управления экономическим развитием промышленной бизнес-системы.

В современных условиях развития информационных технологий начинает функционировать модель открытых инноваций, благодаря которой даже предприятия не обладающие существенным объемом ресурсов получают возможность стать участниками инновационного процесса. Данное положение вещей приводит к тому, что за счет внедрения различного рода инноваций широким кругом предприятий происходит разрушение монопольных рынков, что в свою очередь формирует стимулы к инновационной деятельности у монополистических структур для обеспечения замещения сокращающейся монопольной сверхприбыли на сверхприбыль формируемую за счет инновационной ренты (как компенсации за накопленный интеллектуальный капитал и инновационной риск) в результате временной монополии на интеллектуальный ресурс. При этом, реализуемая в рамках совершенствования информационных технологий открытая модель инновационного процесса, приводит к ускорению процесса диффузии инноваций и сокращению их жизненного цикла. В результате стимул к получению положительных сверхприбылей обеспечивает ускорение инновационного процесса, что в результате определяет прогрессивный рост инновационной активности в экономике (то есть внедрение новшеств обеспечивает рост скорости внедрения новых новшеств).

Таким образом, потенциал качественного инновационного развития предприятия (то есть развития на инновационной основе) заключен именно в его интеллектуальном капитале, так как за счет его работы происходит формирование инновационной ренты. При этом доля физического капитала, а также его роль в создании стоимости предприятия заметно сокращается, так как в условиях современного развития информационных технологий возможно сохранение, а также рост производства и продаж при минимуме наличных физических ресурсов (например, за счет реализации облачных технологий, сетевых бизнес-моделей и т. п.).

Таким образом, как было отмечено современные экономические условия, а также состояние инновационных систем дополняются возможностью экономического развития за счет инновационной составляющей, которая формирует основу создания стоимости предприятия за счет присвоения инновационной

ренты. Данное положение вещей обеспечивает стимулы к активизации инновационной деятельности, так как известно, что реализация инноваций с последующим присвоением инновационной ренты существенно повышает эффективность действующей бизнес системы. При этом краткосрочный характер инновационной ренты в результате ускоренной диффузии инноваций приводит к формированию локальных максимумов стоимости предприятия, за пределами которого дальнейший ее рост возможен через внедрение очередных новшеств. В результате экономическое развитие за счет инновационной составляющей практически не имеет ограничений. При этом рост стоимости предприятия преимущественно выражается в увеличении его интеллектуального капитала.

Каждый этап развития инновационно-активного промышленного предприятия соответствует определенному организационно-технологическому способу производства, в рамках которого создание стоимости предприятия происходит за счет усилий маркетингового характера (на монопольных рынках создание стоимости дополняется фактором ценового роста продаж). При реализации инноваций происходит переход к новому ОТС (новому этапу развития предприятия), на начальном этапе которого возможно падение стоимости относительно предыдущего этапа за счет повышенных инвестиционно-инновационных затрат относительно небольших (для данного этапа) показателей роста предприятия. Далее реализация успешных инноваций обеспечивает формирование нового более эффективного ОТС, благодаря чему возможно достижение нового локального максимума стоимости предприятия.

Список используемых источников

1. Ван Хорн Дж. К. Основы управления финансами: пер. с англ., гл. ред. серии Я. В. Соколов. М.: Финансы и статистика, 2005. 800 с.
2. Кваша Н. В. Принципы управления ростом предприятия : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Надежда Владимировна Кваша. Санкт-Петербург, 2003.
3. Колесников А. М., Грицаева М. В. Размер промышленного предприятия как фактор его эффективности // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2014. № 1. С. 63–67.
4. Саннерис Д., Козлов А.В., Кваша Н.В. Особенности развития и факторы ограничения роста малых промышленных предприятий в России // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2015. № 6 (229). С. 58–66.
5. Шитиков И. Е., Кваша Н. В. Формирование параметров эффективного развития современных промышленных предприятий // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2010. № 5. С. 108–112.
6. Hassid J. Diversification and the Firm's Rate of Growth / Manchester School. 1997.
7. Котлер Ф., Келлер К. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс. 2-е изд. / Пер. с англ. под ред. С. Г. Божук. СПб.: Питер, 2006. 464 с:
8. Stewart, Thomas A. Accounting Gets Radical // Fortune. 2001. Monday, April 16.

УДК 338.242.2; 338.242.4
ГРНТИ 06.52.35

СТАВКА ДИСКОНТИРОВАНИЯ И ОЦЕНКА ВЫИГРЫША ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО СРАВНЕНИЮ С БЕЗРИСКОВЫМ ВЛОЖЕНИЕМ КАПИТАЛА

В. И. Котов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье обсуждается нетрадиционная трактовка ставки дисконтирования. Приводится вариант оценки эффективности инвестиционного проекта на основе прямого сравнения его результатов с альтернативными безрисковыми вложениями того же объема инвестиций. Вводится показатель выигрыша инвестиционного проекта по сравнению с безрисковыми вложениями.

инвестиционный проект, эффективность, чистая текущая стоимость, дисконтирование денежных потоков, риск.

Как известно [1, 2], в традиционной трактовке ставки дисконтирования, входящей в определение чистой текущей стоимости проекта NPV , а именно:

$$NPV(T) = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta NCF_t}{(1+d)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{\Delta I_t}{(1+d)^t}, \quad \forall T \quad (1)$$

присутствует ставка безрисковых вложений a , темп инфляции i и рисковая поправка R :

$$(1+d) = (1+a)(1+i)(1+R). \quad (2)$$

С помощью операции дисконтирования мы пересчитываем будущие денежные потоки (и прибыль в том числе) к настоящему моменту времени. Это необходимо, т. к. деньги с течением времени обесцениваются вследствие влияния инфляции, кроме того при вложении в проект возможна частичная потеря денег из-за рисков. Именно этими двумя факторами объясняется включение темпа инфляции и рискованной поправки в расчет ставки дисконтирования. Присутствие в (2) ставки безрисковых вложений a , по нашему мнению, некорректно, т. к. этот показатель не влияет на снижение стоимости будущих денег и не должен учитываться при их пересчете к настоящему времени. Для сравнения доходности проекта с доходностью альтернативных безрисковых вложений необходимо сделать расчет этой до-

ходности с учетом влияния инфляции. Рассмотрим пример инвестиционного проекта, который требует четырех инвестиций, каждая по 1 млн. руб., как показано в таблице 1.

Ставка безрисковых вложений составляла $a = 3\%$ годовых, а ставка дисконтирования вычислялась по формуле:

$$1 + d_0 = (1 + i)(1 + R). \quad (3)$$

ТАБЛИЦА 1. Порядок инвестирования

Порядковый номер инвестиции	k	1	2	3	4									
Величина инвестиции	I_k	I_1	I_2	I_3	I_4									
Момент вложения	t_k	0	1	2	3									
Текущее время	t	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Накопленный прирост дохода от одной k -й альтернативной инвестиции в безрисковые активы с учетом капитализации доходов без учета влияния инфляции можно рассчитать по формуле:

$$A\Delta I_k(T) = \text{Если} \left(t \geq t_k; I_k a \sum_{t=0}^T (1+a)^{t-t_k}; 0 \right) \quad \forall T. \quad (4)$$

А если учесть влияние инфляции, то получим соотношение:

$$A\Delta I_{k \text{ inf}}(T) = \text{Если} \left(t \geq t_k; \frac{I_k a}{(1+i)^{T-t_k+1}} \sum_{t=0}^T (1+a)^{t-t_k}; 0 \right) \quad \forall T. \quad (5)$$

Накопленный прирост дохода от суммы N альтернативных инвестиций в безрисковые активы к моменту T будет:

$$A\Delta I_{\Sigma}(T) = \sum_{k=1}^N A\Delta I_{k \text{ inf}}(T). \quad (6)$$

Этот прирост дохода необходимо сравнить с NPV_0 проекта, в который инвестируется тот же объем инвестиций по схеме, указанной в таблице 1. При расчете NPV_0 ставка дисконтирования рассчитывается по формуле (3), т. е. без учета ставки безрисковых вложений. Тогда получаем:

$$NPV_0(T) = \sum_{t=0}^T \frac{\Delta NCF_t}{(1+d_0)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{\Delta I_t}{(1+d_0)^t}, \quad \forall T, \quad (7)$$

а размер выигрыша будет:

$$V_{\text{ИП}}(T) = NPV_0(T) - A\Delta I_{\Sigma}(T), \quad \forall T. \quad (8)$$

Результаты расчетов показателей условного проекта и альтернативных вложений в безрисковые активы приведены на рис. 1 и в таблице 2.

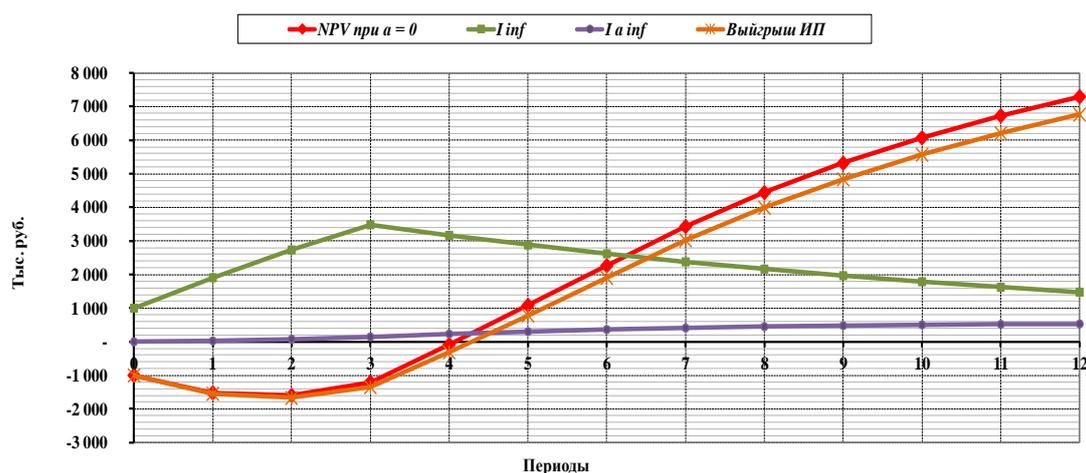


Рис. 1. Сравнение вложений в проект и в безрисковые активы

Как видно из таблицы 2, наш расчет выигрыша вложений в инвестиционный проект не совпадает с традиционным расчетом NPV по ставке дисконтирования (2), включающей ставку безрисковых вложений. При этом размер выигрыша в нашем случае получается больше, чем указанная NPV . Использование классической безрисковой ставки в расчете NPV является неоправданным, так как значительно завышает ставку дисконтирования, занижая тем самым реальный эффект проекта.

Расчеты показали, что к 12-му периоду указанное расхождение достигает $-16,8\%$. Кроме того, сроком окупаемости проекта теперь будет момент времени, когда $NPV_0(T) = 0$. По сравнению с традиционным определением срока окупаемости при $NPV(T) = 0$ в нашем случае проект окупится несколько раньше, т. к. $NPV_0(T) > NPV(T)$. Поэтому при расчете NPV более адекватным видится метод ставки дисконтирования на основе учета только инфляции и риска.

ТАБЛИЦА 2. Результаты расчетов и сравнения двух вариантов инвестирования (от 0-го до 9-го периода).

Параметры	Период:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ставка безрисковых вложений	a	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%	3,0%
Темп инфляции	i	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
Рисковая поправка	R	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
Ставка дисконта за период при $a = 0$	d	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%	15,5%
<i>Инвестиционный проект</i>	Ед.изм.													
Инвестиции I_k	Тыс.руб.	1 000	1 000	1 000	1 000									
Накопленная инвестиций I_k	Тыс.руб.	1 000	2 000	3 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Накопленные дисконтированные I_k	Тыс.руб.	1 000	1 866	2 615	3 264	3 264	3 264	3 264	3 264	3 264	3 264	3 264	3 264	3 264
Чистая прибыль (ЧП)	Тыс.руб.	-	400	900	1 600	2 000	2 400	2 800	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200	3 200
Накопленная ЧП	Тыс.руб.	-	400	1 300	2 900	4 900	7 300	10 100	13 300	16 500	19 700	22 900	26 100	29 300
Накопленная дисконтированная ЧП	Тыс.руб.	-	346	1 021	2 059	3 183	4 351	5 530	6 697	7 708	8 582	9 340	9 996	10 563
NPV при $a = 0$	Тыс.руб.	- 1 000	- 1 519	- 1 594	- 1 205	- 81	1 086	2 266	3 433	4 443	5 318	6 075	6 731	7 299
IRR (на основе функции ВСД)	б/р					13,7%	32,1%	41,7%	47,1%	50,1%	51,7%	52,7%	53,3%	53,7%
Срок окупаемости	Период:						4,07							
Альтернативное вложение капитала в безрисковые активы														
Параметры	Период:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Накопленная сумма вложений в безрисковые активы с учетом инфляции	I_{inf}	1 000	1 909	2 736	3 487	3 170	2 882	2 620	2 382	2 165	1 968	1 789	1 627	1 479
Суммарный прирост дохода от вложения без риска, но с учетом инфляции	$I_{a inf}$	-	27	78	147	233	305	364	412	451	481	504	521	532
NPV при $a = 0$	Тыс.руб.	- 1 000	- 1 519	- 1 594	- 1 205	- 81	1 086	2 266	3 433	4 443	5 318	6 075	6 731	7 299
Выигрыш ИП	Тыс.руб.	- 1 000	- 1 547	- 1 672	- 1 352	- 314	782	1 902	3 021	3 992	4 837	5 571	6 210	6 767
NPV при $a = 3\%$	Тыс.руб.	- 1 000	- 1 504	- 1 575	- 1 219	- 220	787	1 775	2 724	3 521	4 192	4 755	5 229	5 627
Отклонение NPV при $a = 3\%$ от выигрыша	%	0%	-3%	-6%	-10%	-30%	1%	-7%	-10%	-12%	-13%	-15%	-16%	-17%
$IRRA$	%						9,7%	15,0%	17,7%	18,8%	19,1%	19,1%	18,8%	18,5%

Методика расчета рисковой поправки на основе риск-анализа проекта приведена в [1]. Опираясь на вышеизложенное, можно предложить следующий алгоритм оценки проекта вместо традиционного расчета NPV со ставкой дисконта, определяемой по (2):

1. Для любого инвестиционного проекта рассчитывается $NPV_0(T)$ на основе ставки дисконтирования без учета ставки безрисковых вложений, т. е. по формуле (7).

2. Далее с помощью (6) рассчитываем накопленный прирост дохода от суммы альтернативных инвестиций в безрисковые активы к моменту T .

3. С помощью (8) определяем выигрыш проекта $V_{ип}(T)$ по сравнению с вложениями в безрисковые активы.

4. На основе размера выигрыша принимается решение о целесообразности реализации данного инвестиционного проекта.

В таблице 2 в последней строке приведена динамика показателя, который мы обозначили как $IRRA(T)$ аналогичного известному показателю внутренней нормы доходности $IRR(T)$. Величина $IRRA(T)$ здесь равна ставке безрисковых вложений a , при которой выигрыш проекта по сравнению с безрисковыми вложениями равняется нулю. Ниже на рисунке приведена динамика показателя $IRRA(T)$.

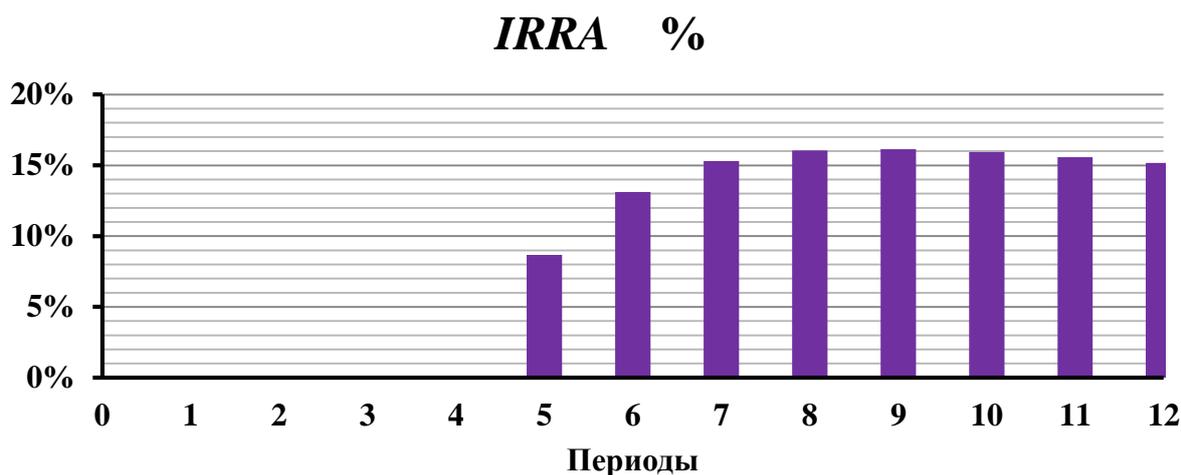


Рис. 2. Динамика показателя $IRRA(T)$ в зоне окупаемости проекта

Показатель $IRRA(T)$ – это предельная величина ставки безрисковых вложений, выше которой инвестиции в проект не имеют экономического смысла. Чем больше величина этого показателя, тем лучше проект по сравнению с безрисковой альтернативой. Заметим, что расчет $IRRA(T)$ следует проводить только в те периоды, когда выигрыш положителен, т. е. после срока окупаемости проекта.

Заключение

Завершая рассмотрение нового подхода к выбору ставки дисконтирования, следует скорректировать алгоритм расчета рисковой поправки, предложенный в [1]. В качестве целевой функции для риск-анализа следует выбрать $NPV(T)$ рассчитанную при ставе дисконтирования, учитывающей *только темп инфляции*. После нахождения рисковой поправки, с помощью предложенного в [1] алгоритма риск-анализа, мы получим реальную $NPV_0(T)$ проекта без учета ставки безрисковых вложений.

Список используемых источников

1. Котов В. И. Риск-анализ инвестиционных проектов на основе функций чувствительности и теории нечетких множеств. СПб.: Астерион, 2014. 239 с.
2. https://www.b2y.ru/baza_znaniy/paragraph_1/raschet_stavki_diskontirovaniya/

УДК 654.01
ГРНТИ 49.01.75

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛИЕНТСКОГО МНЕНИЯ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ УСЛУГИ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ УСЛУГ

В. В. Макаров, Т. Н. Старкова, Н. К. Устриков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В современных условиях все большее значение приобретает использование мнения клиентов в процессах увеличения потребительской ценности услуги и оценки качества предоставляемых услуг с целью сохранения базы клиентов. Дополнительным фактором совершенствования данных процессов является применение жизненного цикла клиентов.

потребительная стоимость услуги, показатели качества услуг, жизненный цикл клиента.

В современных условиях функционирования телекоммуникационного рынка целесообразно рассматривать два вида конкуренции: ценовую и неценовую, в которой потребительная стоимость услуги играет важную роль в процессе удержания клиента и является фактором повышения конкурентоспособности компании.

Потребительная стоимость (ценность) услуги – соотношение между преимуществами, которые получает клиент в результате приобретения и использования услуги, и затратами на ее приобретение и использование [1] (рис. 1).

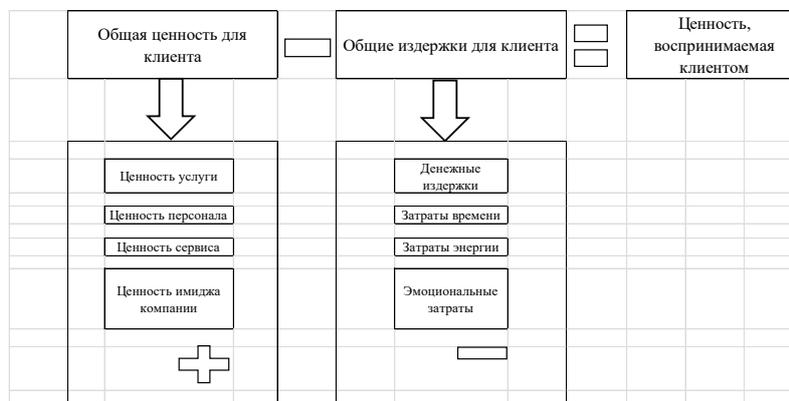


Рис. 1. Уравнение ценности услуги, воспринимаемой потребителем

Из данного определения можно сделать вывод, что одним из способов увеличения потребительской стоимости является увеличение получаемых клиентом преимуществ и снижения общих издержек.

Сбор клиентского мнения позволяет определить выгоды и недостатки, имеющие наибольшую ценность для конкретного клиента или клиентского сегмента и таким образом сформировать подход к взаимодействию с клиентом, позволяющий увеличить ценность услуги. Стоит отметить, что речь идет не только о прямой зависимости между услугой и мнением клиента о ней, но и о косвенных факторах, оказывающих влияние на клиентскую оценку. Данные факторы могут быть связаны с предоставлением, поддержкой или обеспечением работоспособности услуги, а также оцениваться в контекстах сотрудников компании, взаимодействующих с клиентом, формируя ценности персонала, сервиса, имиджа.

Для оценки работы сотрудников компании с клиентами предлагается использовать следующий набор показателей [2].

ТАБЛИЦА. Показатели качества услуг на различных этапах контакта с клиентом

Наименование этапа	Показатели качества услуги	
	Наименование показателя	Нормативное значение
Предварительный	% заявок, обработанных в промежутке фиксированной нормы времени	0,95
	% клиентов, удовлетворительно оценивших информативность	0,75
	% клиентов, удовлетворительно оценивших культуру обслуживания и удобство	0,75

Наименование этапа	Показатели качества услуги	
	Наименование показателя	Нормативное значение
Расчет	% случаев нарушения временных норм при расчете за предоставленные услуги	0,05
	% счетов, содержащих ошибку	0,001
	% случаев возникновения проблем по вине оператора связи возникающих при расчетах за предоставленные услуги по предоплате	0,1
Обслуживание обращений пользователей	% успешных обращений	0,85
	% заявок клиентов в одну из служб, обработанных в течение фиксированной нормы времени	0,8
	% письменных претензионных обращений клиентов, рассмотренных в надлежащий срок	1,0
	% клиентов, выразивших удовлетворенность информативностью обслуживания обращений	0,75
	% клиентов, выразивших удовлетворенность удобством и культурой обслуживания обращений	0,75
Техническая поддержка услуги	% успешных обращений к службе технической поддержки	0,9
	% заявок пользователей, связанных с различными типами отказов, решенных за установленный срок	0,95*
	% повторных обращений клиентов о неисправностях (в гарантийный срок)	0,05
	% пользователей, выразивших удовлетворенность удобством и культурой обслуживания ремонтными службами оператора	0,75

Характеристики, которые позволяют оценить удовлетворенность клиентов качеством в общей сложности и разными сторонами оказания услуги, устанавливаются в результате опроса клиентов, которые производится в соответствии с ГОСТ Р 55388 [4].

Чтобы объединить различные показатели оценки качества предлагается использовать стандартизованную методологию DMAIC [5]. Структура данной методологии представлена на рис. 2.

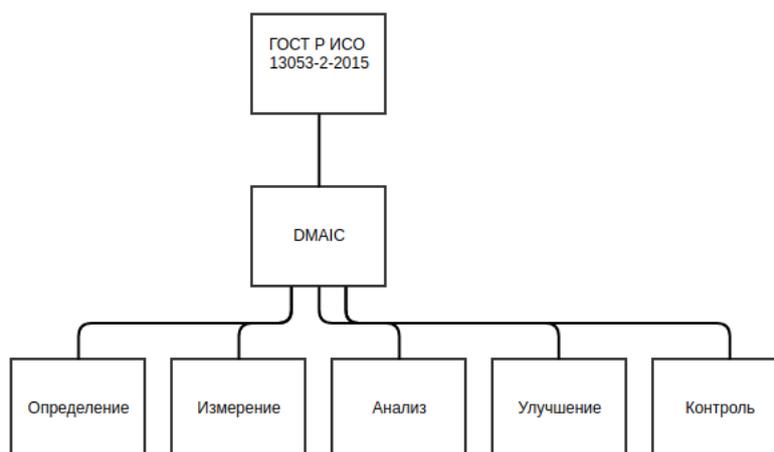


Рис. 2. Структура этапов методологии DMAIC

Этап 1 позволяет *определить клиентов и третьих сторон, произвести изучение их требований и визуализировать данные требования в измеримом виде, определить задачи для их достижения*. Одним из методов, рассматриваемом на данном этапе, является метод Дом качества.

Метод Дом качества, представляющий собой развертывание функции качества в графическом виде, позволяет проводить исследование внутренней и внешней конкурентоспособности услуги, проверять вероятность занятия определенной позиции на рынке, что дает возможность осуществлять корреляцию с потребительской ценностью услуги для клиента

Зачастую оценка клиентского мнения производится в контексте анализа претензий, направленных в отдел качества компании, либо путем исходящего опроса клиентов.

При этом ценность услуги оказывается, выраженной в неявной форме, а издержки слабо дифференцируются, что вызвало необходимость доработки методологии улучшения процессов, связанных с предоставлением телекоммуникационных услуг.

В 2015 году отраслевой некоммерческой ассоциацией ТМ Forum был создан свод лучших практик, призванный стандартизировать набор вычисляемых метрик, позволяющих по отдельности или комплексно оценивать опыт, получаемый клиентами при взаимодействии с компанией. Данный документ является справочным материалом для разработчиков решений, основанных на методе Customer Experience Management. Метрики, предлагаемые для оценки клиентского опыта, основываются на жизненном цикле клиента, как пользователя услуги в телекоммуникационной отрасли [6]. Пример жизненного цикла клиента и связанных с его этапами метрик представлен на рис. 3.

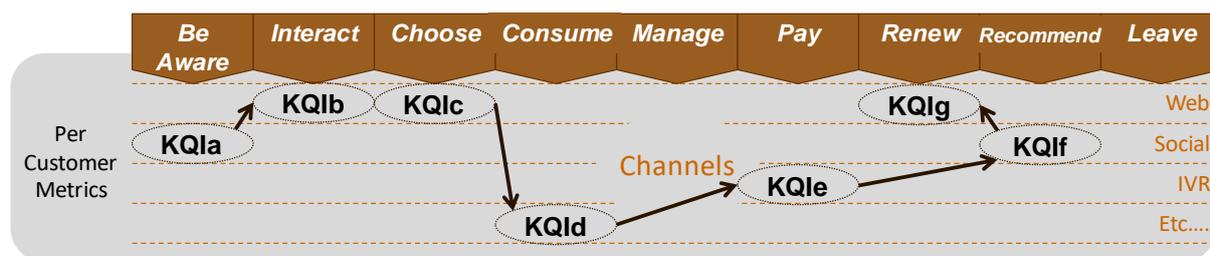


Рис. 3. Пример жизненного цикла клиента и связанных с ним метрик

Жизненный цикл клиента позволяет установить подходящую структуру для идентификации и организации метрик клиентского опыта (*Customer Experience*).

Использование модели жизненного цикла клиента позволяет идентифицировать все ключевые этапы взаимоотношений клиента и компании и оценивать клиентский опыт в контексте уникального *Customer Journey* (путешествие клиента), с учетом истории взаимодействия, предпочтений клиента и его ожиданий [7].

Совокупность различных методов позволит получать более объективную картину качества услуг [8]. Конвергенция методологии DMAIC в части метода Дом качества, соответствующих ГОСТ и свода лучших практик ассоциации ТМ Fogum позволит расширить возможности оценки клиентского опыта. Стоит рассматривать совокупность данных методов, как способ составления интегральной оценки клиентского опыта и составления портрета клиента [9]. Совместное использование различных методик даст возможность операторам связи эффективно применять субъективную оценку клиентами услуги для увеличения ценности персонала, сервиса, имиджа, а также снижения издержек: денежных, времени, энергии и эмоциональных затрат.

В качестве заключительного примера приводится рекомендация по улучшению взаимодействия с клиентами и увеличения потребительской ценности услуги для сайта MOYISP.RU, который осуществляет поиск провайдеров фиксированной интернет-связи и формирует предложения провайдеров доступные по введенному адресу, пример представлен на рис. 4.

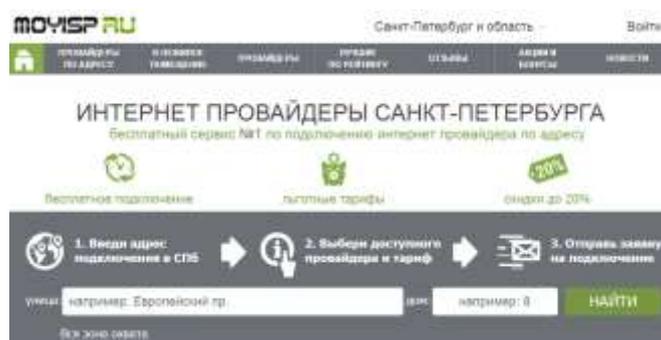


Рис. 4. Главная страница сайта MOYISP.RU

Повысить уровень потребительной ценности услуг, предоставляемых сайтом, позволит внедрение системы сбора клиентского мнения о провайдерах и их услугах. Данная рекомендация позволит клиентам не только самостоятельно оценивать уровень качества услуг провайдера, но и делиться данной оценкой с другими потенциальными клиентами. Таким образом, услуги сайта получат дополнительную потребительную ценность и позволят увеличить конверсию сайта.

Список используемых источников

1. Устриков Н. К. Инновационные методы увеличения потребительной стоимости услуг связи [Электронный ресурс] // 71-я региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2017» : сб. науч. ст. в 2-х т. С. 228–231.
2. ГОСТ Р 56087.3-2014. Система национальных стандартов в области качества услуг связи. Качество услуг связи. Нормативные значения показателей качества услуг связи на этапах взаимодействия с потребителем.
3. ГОСТ Р 55387-2012. Качество услуги. «Доступ в Интернет». Показатели качества.
4. ГОСТ Р 55388-2012. Система национальных стандартов в области качества услуг связи. Оценка качества услуг связи на основе мнений потребителей.
5. ГОСТ Р ИСО 13053-2-2015. Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «Шесть сигм». Часть 2. Методы.
6. Акишин В. А., Кисляков С. В., Феноменов М. А. Функциональная архитектура СЕМ-комплекса для внедрения в IT-ландшафт крупного оператора связи // 2016.
7. TM FORUM. GB962A_Lifecycle_Metrics_R15.0.1. TM Forum; December 2015.
8. Макаров В. В., Протасов С. Н., Стародубов Д. О. Использование совокупности методов контроля для объективной оценки качества услуг мобильной связи // Проблемы современной экономики. 2017. № 2 (62). С. 202–204.
9. Макаров В. В., Галков И. М. Интегральная оценка качества продаж услуг мобильной связи // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург). 2013. № 2. С. 83–84.

УДК 336.744
ГРНТИ 06.73.02

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ КРИПТОВАЛЮТ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

А. В. Мешков, А. А. Симонина

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются различные подходы к сущности криптовалют и делается вывод, что это не очередной спекулятивный пузырь и не денежный суррогат, а новейший вид денег, способный выполнять все денежные функции. Наиболее же соответствуют криптовалюты именно потребностям быстро растущей цифровой экономики.

криптовалюты, фиатные деньги, биткойн, функции денег, цифровая экономика.

Со времени создания первой криптовалюты – биткойн прошло ровно 10 лет, однако споры о сущности этого актива не утихают до сих пор. Для начала определим само это понятие. Согласно определению межправительственной организации «Группа разработки финансовых мер борьбы с отмыванием денег» криптовалюта – это основанная на математических принципах децентрализованная конвертируемая валюта, которая использует криптографию для создания децентрализованной и защищенной информационной экономики. Здесь хотелось бы подчеркнуть слово децентрализованная. Криптовалюты отличаются от национальных дикретных (фиатных) валют прежде всего тем, что это частные деньги, эмитируемые и регулируемые не государством, а силами частных лиц – майнеров.

В связи с этим сразу отметим, что создание национальной криптовалюты, эмитируемой Центральным банком невозможно по определению. Национальная цифровая валюта – это электронные деньги, которые по своей сути не отличаются от бумажных денег, меняется лишь носитель. На взгляд авторов, именно иная частная природа криптовалют и порождает весьма различное отношение к этому феномену: от восторженного принятия до полного отторжения и стремления к запрету обращения криптовалют.

Можно выделить три подхода к пониманию сущности криптовалют:

- это очередной спекулятивный пузырь, который вскоре лопнет и стоимость криптовалют упадет до нуля [1];
- это квазиденьги (денежные суррогаты), которые способны выполнять функции средства обращения и платежа, но не могут выполнять другие денежные функции [2];
- это новейший вид денег, наиболее приспособленный для обслуживания потребностей цифровой экономики [3].

Что касается спекулятивного пузыря, то следует отметить, что надуть пузырь можно из любого актива, будь то луковицы тюльпанов во время тюльпановой лихорадки в Нидерландах в XVII веке или недвижимость в США в начале XIX века. Однако, когда пузырь на рынке лопается, стоимость актива не обнуляется, а возвращается к «справедливой» цене, определяемой предельными издержками на его производство. Характерно, что предсказание о скором исчезновении криптовалют высказывают в основном банкиры, которые опасаются, что если криптовалюты будут развиваться, то исчезнут традиционные банки как финансовые посредники между продавцами и покупателями товаров и услуг.

Далее остановимся на определении криптовалют как денежных суррогатов, которые не способны стать полноценными деньгами. Известно, что деньгами может стать тот актив, который выполняет функции меры стоимости, средства обращения, средства платежа и средства сбережения. Криптовалюты же по мнению сторонников этого подхода могут выполнять только функции средства обращения и платежа. Но сразу же отметим, что эту функцию криптовалюты выполняют гораздо эффективнее, чем фиатные деньги. Не состоятельность традиционной платежной системы стала очевидной во время финансового кризиса 2008 года, когда банк Морган Стенли, обслуживающий Уолл-Стрит договорился о кредите 9 млрд. долл. с одним японским банком, но осуществить перевод в ближайшие дни оказалось невозможным, так как кредитный договор был подписан в воскресенье, а на понедельник выпал праздничный день. Так выяснилось, что даже банки не способны пересылать друг другу деньги в выходные дни. Чтобы решить эту проблему японскому банку пришлось прибегнуть к абсурдному действию – выписать бумажный чек на 9 млрд. долл.

Хотя транзакции в криптовалютах происходят не мгновенно, для их надежного прохождения требуется только подтверждение майнера и включение в блокчейн, на что в биткойн-транзакции затрачивается 10 минут, но это далеко не предел, поскольку создание нового блока в сети литкойн требуется в 4 раза меньше времени, литкойн-транзакции проходят за 2,5 минуты. Это – не несколько часов, дней, недель. Таким образом транзакции в криптовалютах оказались гораздо быстрее, чем традиционные методы.

Кроме того, почти для всех криптовалют характерна меньшая комиссия за перевод средств, очень часто она фиксирована и не зависит от переводимой суммы. Минимальная комиссия в сети биткойна – 0, но перевод будет происходить около 14 часов. При комиссии в 2 долл. Обеспечивается попадание транзакции в следующий найденный блок и время проведения сделки уменьшается до 10 минут. Средняя комиссия за транзакцию в сети литкойн держится на уровне 0,3 долл. Традиционные платежные сервисы взимают 2–3 % комиссию за каждую транзакцию. Таким образом уже сейчас четко

обозначилось одно из позитивных свойств криптовалют – быть эффективным средством обращения и платежа.

Для того, чтобы понять способны ли криптовалюты выполнять функцию меры стоимости, то есть служить для измерения товарных цен напомним, что товарные деньги (золотые, серебряные) могут выполнять эту функцию так как имеют собственную стоимость, а декретные (фиатные) деньги собственной стоимости не имеют и денежные функции им приданы постановлением правительства. В литературе часто можно встретить утверждение, что поскольку за децентрализованными цифровыми деньгами не стоит никакое правительство, а собственной стоимости они не имеют, то и мерой стоимости не могут быть. Для того чтобы разобраться в том, обладают ли криптовалюты (например, биткойн) нужно кратко описать как происходит эмиссия криптовалюты. Созданием новых блоков сети биткойн занимаются майнеры – специальные программы или конкретные лица. Их деятельность называется «майнинг». На создание нового блока требуется в среднем 10 минут. Для этого требуется решение сложных математических задач, поэтому майнеры должны обладать большими вычислительными мощностями и потребляют большое количество электроэнергии. Майнинг биткойнов в настоящее время потребляет в год такое же количество электроэнергии как Венгрия (население 10 млн. чел.). Труд майнера похож на труд золотоискателя, но никто же не утверждает, что труд рудокопа ничего не стоит. Можно сказать, что биткойн – это оцифрованная энергия. Стоимость биткойна (как и других цифровых валют) измеряется энергозатратами на его майнинг. Таким образом криптовалюты, резко отличаясь от фиатных денег, очень близко к товарным деньгам и не случайно биткойн называют цифровым золотом.

Может ли криптовалюта быть надежным средством сбережения? Не существует (во всяком случае пока) криптобанков, которые принимали бы вклады в криптовалютах и выплачивали на них проценты. Поэтому криптовалюты как средства сбережения интересны лишь в том случае, если спрос на них на больших отрезках времени будет устойчиво расти.

Авторы полагают, что спрос на криптовалюты будет расти, как минимум, по двум причинам. Во-первых, фиатные деньги, эмитируемые государством, по природе своей инфляционны. Государство, имеющее дефицит бюджета, всегда имеет соблазн закрыть «дыру» в государственном бюджете дополнительной эмиссией денег, в результате чего реальные запасы денежных средств населения обесцениваются и происходит перераспределение национального богатства от частных лиц к государству. Криптовалюты, наоборот, не несут в себе угрозу инфляции. Эмитенты децентрализованных виртуальных денег – майнеры крайне заинтересованы в сохранении и росте покупательной способности криптовалюты, поскольку несут существенные издержки на ее майнинг. Поэтому эмиссия криптовалют строго ограничена.

Например, майнинг биткойна ограничен 21 млн. монет, а уже обращается 16,5 млн. монет. Значит, привлекательность биткойна, как средства сбережения, будет расти, особенно в развивающихся странах с крайне нестабильной национальной валютой.

Во-вторых, спрос на криптовалюты будет расти вместе с ростом спроса на продукты цифровой экономики. Криптовалюты подходят для цифровой экономики лучше, чем традиционные фиатные деньги. В ситуации, когда группа людей в разных частях света создает успешные цифровые продукты, а потребители сразу из десятков стран мира покупают их, использование криптовалют снимает проблемы, связанные с международными финансовыми барьерами, высокими комиссиями и медленным прохождением платежей. Поэтому рост объема продаж в цифровой экономике поддерживает рост спроса на криптовалюты и возрастание их ценности как средства сбережения.

Но будет ли возрастать спрос на товары и услуги виртуальной экономики? Авторы полагают, что в отличие от традиционной экономики в цифровой экономике преодолевается действие закона убывающей предельной полезности. Этот экономический закон, сформулированный еще экономистами австрийской школы в XIX веке, утверждает, что чем больший запас блага уже имеется в распоряжении потребителя, тем меньшую полезность для него имеет еще одна, дополнительная единица блага. Например, если вы уже имеете мобильный телефон, то полезность второго, третьего будет меньше, а четвертый, возможно, будет иметь нулевую полезность. Важная особенность продукта цифровой экономики, таких как компьютерные игры, фильмы и сериалы в онлайн кинотеатрах, оцифрованные музыкальные произведения, аудиокниги и т. п. заключается в том, что с ростом потребления цифровых продуктов потребность и спрос в них не спадает (или спадает очень медленно). Если человек посмотрел сериал или приобрел компьютерную игру определенного производителя и ему понравилось, он вскоре захочет купить еще один цифровой продукт этого производителя, а в последствии будет покупать еще и еще. Таким образом для цифровой экономики типичен постоянно растущий спрос каждого конкретного потребителя на однотипные цифровые товары (например, на компьютерные игры военной тематики). Благодаря этим факторам цифровая экономика обладает большим потенциалом роста за счет постоянно растущего спроса, а значит можно прогнозировать и устойчиво растущий спрос на криптовалюты, как новейший вид денег, наиболее полно соответствующий потребностям новой экономики.

Список используемых источников

1. Коляскин А. Д., Сенькина П. С. Криптовалюта: будущее или провал // Молодой ученый. 2018. № 7 (193). С. 71–75.

2. Лосев А. Тайный рубль: зачем российской экономике национальная криптовалюта [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rbc.ru/opinions/economics/23/10/2017/59edb53a9a79477502fc7ee1> (дата обращения 23.03.2019)

3. Фомин А. Н. Криптовалюты в цифровой экономике: финансово-экономические аргументы «за» и «против» [Электронный ресурс]. URL: <http://csef.ru/media/articles/7770/8861.pdf> (дата обращения 23.03.2019).

УДК 339.13
ГРНТИ 06.51.65

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗЛИЧНЫХ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ОТТОКОМ АБОНЕНТОВ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ

В. С. Резанова¹, М. Ю. Скоринов²

¹Северо-Западный институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Исследование посвящено актуальным вопросам управления лояльностью абонентов оператора связи и мероприятиям по снижению оттока существующих абонентов. Рассматриваются специфические особенности поведения абонентов и влияние персонализированных предложений на фактический отток абонентской базы оператора связи. В рамках исследования выдвигается предположение о преимуществе косвенных методов управления лояльностью абонентов по сравнению с прямыми методами.

Process mining, оптимизация бизнес-процессов, лояльность абонентов, оператор связи

Актуальность управления оттоком

Современное состояние рынка инфокоммуникационных услуг на территории Российской Федерации обуславливается несколькими взаимосвязанными тенденциями, влияющими на положительный вектор роста выручки операторов связи:

- Крайне значительное проникновение услуг (так, для сотовой связи по итогам 2017 года оно составило 179 % – т. е. в среднем количество активных сим-карт за год превысило размер населения почти в 2 раза) [1];
- Остановка естественного роста абонентской базы за счёт появления новых абонентов (по сравнению с 2016 годом по итогам 2017 года даже зафиксировано падение на 0,1 %) [1];
- Снижение темпов роста выручки по отношению к предыдущим периодам [2];

- Вынужденный отказ федеральных операторов от ценовой конкуренции и уход от безлимитных тарифов, для выполнения финансовых результатов при сокращении абонентской базы [2];

- Постепенное расширение практики перехода абонентов между операторами с сохранением номера (MNP – *mobile number portability*; по данным Центрального научно-исследовательского института связи (ЦНИИС), который координирует работу базы данных перенесённых номеров, в октябре 2018 года было зафиксировано в общей сложности 10 миллионов портированных абонентов) [4];

- Продолжающееся снижение потребления абонентами классических услуг передачи голоса и сообщений, с замещением их ОТТ-сервисами с использованием передачи данных;

- Необходимость привлечения масштабных инвестиций для проектирования, построения и развития сетей стандарта 5G [3].

Подобные тенденции характерны и для зарубежного рынка инфокоммуникационных услуг. Фактически единственным ответом на все вызовы сложившейся ситуации является проведение политики «слияния и поглощения» более мелких операторов связи со стороны лидеров. За последние годы эта политика выразилась в следующих крупных сделках и объявлениях о намерениях:

- Октябрь 2014 – поглощение E-Plus Group (четвертое место на рынке связи в Германии) со стороны Telefonica Deutschland (первое место);
- Сентябрь 2016 – слияние Vodafone India (второе место по абонентской базе в Индии) и Idea Cellular (третье место);
- Октябрь 2017 – приобретение активов Tata group (шестое место в Индии) компанией Bharti Airtel (лидер рынка);
- Апрель 2018 – заявление о планах по слиянию операторов Sprint и T-Mobile USA (соответственно, третий и четвёртый игроки рынка мобильной связи в США);
- Июнь 2018 – запрос на одобрение антимонопольным комитетом Еврокомиссии сделки по поглощению компании Tele2 NL (четвертое место в Нидерландах) оператором связи T-Mobile NL (третье место);
- Июль 2018 – компания SK Hutchison (владелец третьего игрока сотового рынка Италии 3 Italy) выкупил у VEON акции четвертого по величине итальянского оператора – Wind Tre.

На рынке инфокоммуникационных услуг в Российской Федерации подобная политика увеличения абонентской базы путём присоединения компаний-конкурентов активно велась с середины первого десятилетия XXI века до 2012–2013 годов. Все операторы, входящие в настоящий момент в «большую четверку» – ПАО «МТС», ПАО «Вымпелком» (торговая

марка Билайн), ПАО «Мегафон», ПАО «Ростелеком» – являлись в указанный период активными игроками на рынке поглощений, вкладывая значительные средства в покупку региональных компаний сотовой и фиксированной связи. Однако в настоящий момент перспектива дальнейшего слияния, на уровне сложившихся федеральных игроков, крайне маловероятна, поэтому операторам необходимо прилагать значительные усилия для сохранения собственной существующей абонентской базы, используя для этого различные механизмы управления потенциальным оттоком к конкурентам.

Удержание абонентов с помощью механизмов управления оттоком

В настоящее время операторы связи применяют несколько механизмов управления оттоком абонентов. Принципиально их можно разделить на две большие группы, по методу воздействия на поведение и лояльность абонента – пассивные и активные. К пассивным механизмам можно отнести различные виды программ лояльности [5]:

- Бонусные программы (абоненты, потребляющие услуги связи и своевременно их оплачивающие, получают бонусные баллы, пропорционально потраченным денежным средствам; в дальнейшем полученные бонусные баллы можно использовать для подключения дополнительных пакетов услуг связи (минуты, sms-сообщения, гигабайты интернет-трафика), но нельзя конвертировать в реальные деньги).

- Реферальные программы (абоненты оператора связи получают дополнительные вознаграждения за переход к этому оператору абонентов других компаний, осуществлённый по их рекомендации).

- Маркетинговые программы (акции «по событию», которые воздействуют на уровне положительной эмоциональной реакции на инициативы оператора, предлагающие уникальные вознаграждения для абонентов за выполнение различных типовых действий в ограниченный период времени).

- Дилерские программы (лояльность абонентов достигается за счёт повышения заинтересованности сотрудников, занятых в обработке обращений на обслуживание и поддержке продаж, в более качественном выполнении своих обязанностей, когда оказанная сотрудником компании квалифицированная помощь вознаграждается дополнительными услугами со стороны оператора).

- Партнёрские программы (позволяющие абоненту обменивать бонусные баллы на вознаграждения, предоставленные компаниями-партнёрами; например, абоненты ПАО «Мегафон» имеют возможность конвертировать накопленные баллы в мили ПАО «Аэрофлот», которые в дальнейшем можно использовать для приобретения авиабилетов).

Пассивность данных методов заключается в том, что реальное участие абонентом в той или иной программе лояльности зачастую не определяется

его заинтересованностью в получении вознаграждений, являющихся в основном различными услугами и опциями, не выходящими за рамки стандартных предложений от оператора связи. Т. е. формально абонент может быть включён в программу лояльности (например, автоматически, при регистрации договора), но не пользоваться полагающимися ему вознаграждениями. В результате, заинтересованность в программе часто оказывается значительно ниже планировавшейся, что приводит к отказу от программ лояльности и их закрытия. Так, например, ПАО «Мегафон» в конце 2018 года закрыл подключение новых абонентов к программе лояльности «Мегафон-Бонус» [6] и объявил, что данная программа лояльности будет полностью выведена из эксплуатации с 01.02.2019. Отдельно нужно отметить, что при закрытии будет аннулировано больше одного миллиарда (1.000.000.000) накопленных, но не востребованных бонусных баллов. Данная цифра подтверждает низкий интерес абонентов-участников к доступным по программе вознаграждениям и отсутствие положительного эффекта программы на лояльность абонентской базы.

К активным методам управления оттоком можно отнести персонализированные маркетинговые предложения:

- Рекомендованные тарифные планы (с помощью инструментов бизнес-аналитики определяется принадлежность абонентов к тому или иному типовому профилю потребления услуг оператора связи и на основе этой принадлежности подбирается наиболее близкий тарифный план, покрывающий потребности абонента);
- Конструктор тарифных планов (абоненту предлагается возможность самостоятельно указать наиболее востребованные им услуги и их необходимый объём, исходя из которого формируется уникальное тарифное предложение);
- Перепрофилирование набора услуг и опций с сохранением абонентской платы (комбинация двух вышеперечисленных подходов, предполагающая автоматизированное переопределение содержания тарифного плана, используемого абонентом, с сохранением уровня его регулярных расходов).

Особенность активных методов управления оттоком заключается в том, что в случае изменения наполнения тарифа или его стоимости (размера абонентской платы) необходимо непосредственное взаимодействие с абонентом – маркетинговое продвижение, переговоры, заключение дополнительного соглашения к действующему договору. При этом в ряде случаев (например, длительный срок существования абонента на старом договоре, использование архивных тарифных планов и т.п.), такое непосредственное взаимодействие с абонентом по финансовым вопросам может быть нежелательным. Возможные негативные эффекты активного взаимодействия оператора связи с существующим абонентом по финансовым вопросам будут рассмотрены ниже.

Особенности активных методов управления оттоком

В недавнем исследовании Е. Аскарза, Р. Йенгар и М. Шлейшера [7] проведён и проанализирован контролируемый эксперимент по управлению оттоком с помощью рекомендаций тарифных планов для выделенной абонентской базы оператора мобильной связи из Южной Америки (в эксперименте участвовало более 60 тысяч абонентов). Суть эксперимента заключалась в том, что для части из выбранной абонентской базы (тестовая группа – 54 089 абонентов) были, на основе рассчитанного профиля потребления услуг, сформированы и предложены тарифные планы, которые, в случае переключения на них, позволил бы участникам тестовой группы сократить свои расходы на потребление аналогичного объема услуг за счёт снижения абонентской платы. Второй части из выбранной абонентской базы (контрольная группа – 10 058 абонентов) никаких персонализированных предложений сформировано не было. Целью эксперимента являлась оценка оттока (по количеству закрытых контрактов в течение шести месяцев с момента начала эксперимента) в тестовой и контрольной группе для определения эффективности механизма активного управления оттоком.

Результаты эксперимента показали, что тестовая группа отреагировала на более выгодные тарифные предложения со стороны оператора не снижением, а увеличением процента оттока абонентов, относительно контрольной группы. В контрольной группе в течение шести месяцев после начала эксперимента отток составил 6 % абонентов, тогда как в тестовой он увеличился за указанный период до 10 %.

В качестве объяснений исследователи предлагают две возможные причины, которые в дальнейшем подтверждаются статистическими подсчётами:

- Изменение уровня инертности абонента из-за внешнего вмешательства со стороны оператора связи. Как показывали предыдущие исследования в данной области (Е. Аскарза, 2007; Йенгар, 2007), с увеличением срока жизни (действия договора с оператором) абонента, увеличивается уровень его инерции в части сохранения действующих тарифных условий, даже при условии отсутствия каких-либо штрафов или запретов на смену тарифного плана. Активизация взаимодействия Абонент-Оператор, инициированная со стороны оператора связи, снижает инерцию абонента и может приводить к тому, что помимо рассмотрения тарифных предложений по действующему договору, абонент начнёт рассматривать предложения, существующие у конкурента;

- Анализ абонентом предыдущих моделей использования услуг по действующему договору. Получение более выгодного тарифного предложения может вызывать ретроспективную оценку потребления услуг по договору, сопровождающуюся компульсивным анализом ситуации в части того,

что за предыдущий период взаимодействия с оператором абонент за тот же набор услуг и опций платил больше. Т. е. для абонента предложенная оптимизация расходов показывает его убытки в предыдущие периоды. Данная причина более свойственна для тех абонентов, которые уже имели определённый скрытый уровень недовольства и были склонны к оттоку до начала эксперимента. Таким образом, проведённый эксперимент дополнительно подтолкнул их к разрыву договорных отношений с текущим оператором связи, вместо ожидавшегося пересмотра договора.

Данное исследование, в части влияния изменения уровня инертности абонента на отток, подтверждается практическими примерами из области «слияния и поглощения» операторов связи на территории Российской Федерации:

- В июне 2003-го года оператор фиксированной связи «Голден телеком» приобрёл группу компаний «Коминком-Комбеллга», так же оказывавшую услуги фиксированной связи. В результате принятой стратегии переноса абонентской базы в информационные системы BSS-контура компании «Голден телеком» с перезаключением договоров и изменением форм финансово-отчётных документов, в течение следующих двух лет проведения миграции абонентов наблюдался аномальный рост оттока абонентов «Коминком-Комбеллги» (в форме отказа от перезаключения договоров) до 8–10 % в месяц, при нормальной величине оттока для услуг фиксированной связи 0,5–1 % [9]. Итоговые потери при такой стратегии объединения составили почти половину приобретённой абонентской базы;

- В мае 2007-го года оператор фиксированной связи «ПетерСтар» завершил сделку по приобретению телекоммуникационной компании «Линия 1». Принятая стратегия по присоединению абонентской базы подразумевала перезаключение договоров и изменение форм финансово-отчётных документов, поддерживаемых в BSS-контуре компании «ПетерСтар». Необходимость перезаключать договоры привела как к пересмотру в меньшую сторону относительно существовавших ранее финансовых условий предоставления услуг, так и увеличению оттока абонентов. Общие финансовые потери по итогам завершения объединения абонентских баз в едином BSS-контуре составили более 30 %.

- В июне 2010-го года компания «МегаФон» приобрела 100 % акций оператора фиксированной связи «Синтерра». В отличие от вышеописанных примеров в данном случае была выбрана политика постепенного объединения абонентских баз, с длительным периодом сохранения BSS-систем приобретённого оператора для поддержания финансово-отчётных документов в неизменном виде и без пересмотра договорных отношений. Благодаря успешной реализации продолжительного и сложного проекта по поэтапной доработке целевых систем BSS-контура «МегаФон» для постепенной адап-

тации к поддержке услуг, предоставлявшихся абонентам «Синтерра», абонентская база приобретённого оператора, в связи с выбранной стратегией объединения информационных систем, не пострадала и не показала увеличения оттока.

Таким образом, можно сделать вывод, что несмотря на значительные организационные, технические и финансовые ресурсы, которых требует подобный подход к слиянию абонентских баз нескольких операторов связи, во многих случаях сохранение условий и аспектов как предоставляемых услуг, так и формируемых отчётно-финансовых документов, является обязательным требованием при объединении информационных систем, поскольку это позволяет обеспечить бесшовный переход абонентов из старого оператора в новый, без необходимости переопределять условия предоставления услуг, как технические, так и финансовые, и поддерживать взаимодействие с абонентом на таком уровне, чтобы степень его инертности не изменялась.

Перспективы различных механизмов управления оттоком

Пассивные методы управления оттоком (включение абонентов в программы лояльности, предоставление им различных вознаграждений и скидок за потребление услуг связи) не вызывает у абонентов значительного энтузиазма, вознаграждения оказываются невостребованными, участие в программах не приводит к заметному положительному изменению уровня лояльности абонента к оператору связи и, соответственно снижению оттока. Активные методы управления оттоком (персонализированные тарифные планы, предложения по снижению расходов с сохранением профиля потребления услуг) несут в себе опасность снижения уровня инертности абонента из-за внешнего вмешательства со стороны оператора и, в случае совпадения определённых условий могут повысить, а не снизить, вероятность оттока абонента и прекращения существующего договора.

Ранее [8] мы рассматривали в качестве альтернативы косвенные методы управления оттоком, предлагающие повышать лояльность абонентов оператора связи путём оптимизации бизнес-процессов продаж и обслуживания. Применение методологии Process Mining помогает операторам связи успешно оптимизировать внутренние процессы, сокращать время предоставления услуг абонентам, повышать их удовлетворенность [10].

Таким образом, прямое управление оттоком – как пассивное, так и активное – не всегда обеспечивает заявленные маркетинговые результаты повышения лояльности абонентов и снижения оттока. Тогда как косвенные меры – по оптимизации бизнес-процессов оператора связи, например, с применением технологий Process Mining, может дать положительный эффект за счёт определения мест и устранения нарушений в ходе исполнения типовых

бизнес-процессов обслуживания клиентов [8]. Разработка уникальных процессов для выделенных групп абонентов, не меняя сложившийся уровень их инертности и не предлагая изменений в финансово-отчётные условия действующих договоров с оператором связи, снижает риски оттока и может стать существенным конкурентным преимуществом оператора связи.

Список используемых источников

1. Число абонентов мобильной связи незначительно сократилось за прошлый год [Электронный ресурс] // Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/news/2018/03/29/755324-sokratilos-sotovih> (дата обращения 20.01.2019).
2. Доли рынка и основные финансовые показатели сотовых операторов по итогам 2017 года [Электронный ресурс] // Портал о современных технологиях мобильной и беспроводной связи. URL: <http://1234g.ru/operatoriy-sotovoj-svyazi/operatoriy-rossii/doli-rynka-sotovykh-operatorov-2017> (дата обращения 22.01.2019).
3. Операторов связи в России станет меньше [Электронный ресурс] // TelecomTimes. URL: <https://telecomtimes.ru/2018/08/sliyanie-sotovih-operatorov/> (дата обращения 22.01.2019).
4. Устинова Анна. Абоненты прочувствовали вкус к MNP [Электронный ресурс] // COMNEWS. URL: <https://www.comnews.ru/content/115494/2018-10-24/abonenty-rochuvstvovali-vkus-mnp> (дата обращения 24.01.2019).
5. Резанова В. С., Скоринов М. Ю. Об одном методе управления лояльностью абонентов оператора сотовой связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 4. С. 352–358.
6. На смену «МегаФон Бонус» пришли «Персональные предложения» от МегаФон [Электронный ресурс] // ПАО «МегаФон». URL: http://spb.megafon.ru/bonus/megafon_bonus/ (дата обращения 29.01.2019).
7. Ascarza, E., Iyengar, R., & Schleicher, M. (2016). The Perils of Proactive Churn Prevention Using Plan Recommendations: Evidence from a Field Experiment // Journal of Marketing Research. No. 53 (1). PP. 46–60.
8. Резанова В. С., Скоринов М. Ю. О взаимосвязи управления бизнес-процессами и лояльности абонентов оператора связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 3. С. 455–461.
9. Проскура Д. В., Проскура Н. В. Услуги фиксированной телефонной связи. Вопросы управления продажами в телекоммуникационной компании // Вопросы экономики и права. 2015. № 1. С. 114–118.
10. Kanters Janine. Global Telecom Giant Vodafone gains 100% transparency [Электронный ресурс] // Celonis. URL: <https://celonisdotcom.wordpress.com/2017/04/24/global-telecom-giant-vodafone-gains-100-transparency/> (дата обращения 30.01.2019).

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором Б. С. Гольдштейном.*

УДК 339.7
ГРНТИ 06.51.25

О БОРЬБЕ КРИПТОВАЛЮТЫ BITCOIN ЗА ПРАВО МИРОВОГО ПЛАТЕЖНОГО СРЕДСТВА И ПУТИ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОБРАЩЕНИИ

А. А. Степаненко, Ю. С. Сударева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Проблемы мировой финансовой системы все сильнее замедляют рост мировых и национальных экономик. Поэтому объективна потребность в инновационных изменениях в сфере финансов и телекоммуникациях, обеспечивающих электронный денежный оборот в финансовой системе. Внедрение криптовалюты BitCoin как мировых электронных денег будущего в настоящее время получает растущее признание.

В статье рассматриваются те трудности и препятствия, которые тормозят быстрейшему внедрению этой инновации. Показано, как BitCoin может быть получено для выполнения платежных функций, как она может работать в обращении. Даны предложения по преодолению трудностей у нового платежного средства, сформулированы некоторые вопросы, требующие решения для успешной реализации инновационной идеи.

платежное средство, криптовалюта, Forex, BitCoin, транзакция, инфокоммуникации.

Развитие мировой цивилизации часто было связано с открытиями в различных областях научной или инженерной деятельности людей. Эти открытия давали новые знания, а их реализация на практике часто предлагала огромные преимущества по сравнению с существующей действительностью, принципиально меняя ее. Естественно, что это не могло не затронуть интересы тех людей, которые профессионально освоили, владели понятными им приемами и навыками и не желали их менять. Поэтому всегда появление и развитие всего нового не проходило без сопротивления консервативных, чаще некомпетентных сил, что замедляло, а иногда и откладывало новые возможности на долгие годы. Это тормозило развитие в конечном итоге мировой экономики, замедляло рост уровня жизни людей.

При этом важно отметить, что темпы возникновения и скорости распространения новых знаний происходило в геометрической прогрессии, создавая новые блага меньше чем за период жизни одного поколения. Поэтому экономическая целесообразность требует быстрых решений.

Преимущества и перспективность криптовалюты BitCoin как платежного средства (ПС) не вызывает сомнения [1, 2, 3]. Объективная необходимость принятия BitCoin в качестве единой мировой валюты доказывается на примерах тенденции объединения валют разных стран и регионов [5]. В настоящее время BitCoin временно котируется на биржах относительно USD, как параллельная валюта [5, 6]. У BitCoin растущая потребность, вызванная развитием международной экономики (глобального цифрового мира) и прогрессом.

Какие достоинства и недостатки (сложности) BitCoin принимаются в финансовой сфере с настороженностью, а чаще всего отвергаются? В настоящее время известны основные наиболее подвергаемые критике характеристики BitCoin:

1. Как деньги BitCoin не вбрасываются (эмитируются, как правило, Центробанками) в платежную экономику, а производятся усилиями участников обращения.

2. BitCoin не подвержена контролю финансовых регуляторов.

3. Изначальное, психологическое неприятие (недоверие как к финансовой пирамиде).

4. Проблемы высокой конфиденциальности (скрытность транзакций и проблемы контроля сделок с целью налогообложения).

5. Проблемы согласованности стран с различной степенью развития по легитимации BitCoin как единого мирового платежного средства (законодательство).

Каждая из этих характеристик сложна в восприятии по сравнению с фиатными (обычными) деньгами к которым привыкли за долги годы применения в финансовой сфере экономики. Поэтому необходимо поэтапно рассмотреть эти позиции. В данной работе исследуется только первая позиция, с целью выяснить, кто может быть больше всего объективным противником внедрению BitCoin как единой мировой валюты?

Принцип совершения транзакций в сети BitCoin исключает потребность в посредниках, так как сделки совершаются напрямую. Основным посредником – это банки (выполняют платежи, кредитование, проверки подлинности, открытие счетов и многое другое), а Центробанки – эмиссия денежной массы в экономику. Внедрение BitCoin как единой мировой валюты приведет к тому, что участникам рынка услуги банков (посредников) будут не нужны, как следствие либо репрофилирование услуг на основе инноваций в технологиях, либо их ликвидация.

Какие возможности могут быть у посредников препятствовать или по крайней мере затормозить процесс внедрения BitCoin.

Объективно, подчиняясь логике не сложно предвидеть несколько способов:

а) стимулировать конкуренцию BitCoin на рынке криптовалют;

- б) административный;
- в) образовательный.

Появление новых электронных денег и доказательство привлекательны характеристик и, следовательно, ажиотажного спроса на BitCoin у активных участников рынка не сразу насторожило чиновников финансовой сферы и не только во всем мире, особенно в странах с развитой экономикой и технологиями. Простейшим способом борьбы с новой валютой, да еще и чужими руками – молчаливая поддержка вывода на рынок конкурирующих криптовалют на основе идеи, реализованной при производстве BitCoin. Для определения рыночной стоимости BitCoin она просто стала котироваться относительно Доллара США на валютном рынке Forex. Появление на рынке большого количества других криптовалют – 1 514 (около 700 только действующих криптовалют, 2018) [7, 8]. Во многих странах для оборота огромного количества конкурентов BitCoin уже действуют соответствующие финансовые институты – биржи. Такой прием дал некоторые результаты. За время роста числа криптовалют, начиная с момента максимальной стоимости BitCoin (\$ 20 000) и на февраль 2018 курс BitCoin упал до \$ 6 500.

Ажиотажный спрос на BitCoin и множество других криптовалют, незнание природы новых виртуальных денег, привели к такому явлению как мошенничество. Это дискредитирует саму идею о создании мирового платежного средства, отодвигают ее реализацию.

Возникает вопрос, откуда берется криптовалюта и как ее приобрести для дальнейшего использования?

Известны методы производства (добычи) и методы приобретения криптовалюты, а также конкретные способы получения заработка (вознаграждения) в BitCoin.

Способы производства – это получение вознаграждения – количество BitCoin за выполненную работу:

1. Майнинг. (mining – англ.) – термин обозначающий добычу, как полезных ископаемых, путем вычисления новых блоков по определенным программам. При этом, каждый майнер генерирует на своем компьютере случайные числа по определенному алгоритму. В результате он получает некое количество блоков. После расшифровки блоков майнеры получают за это цифровые монеты, например, в BitCoin [9]. Это вознаграждение может быть в различных криптовалютах, которые получают майнеры работая на своих компьютерах.

2. Облачный майнинг. Эти два способа идентичны. Разница в том, что компьютерная техника (оборудование) берете в аренду или выкупаете на длительный срок. Оборудование может находиться в любом месте мира и его обслуживанием будут заниматься специалисты, а владелец или арендатор, будите получать доход за майнинг за вычетом из вознаграждения затрат на обслуживание.

Из-за значительно возросшей сложности производства биткоинов, заработать на майнинге на обычном компьютере практически невозможно. Поэтому необходимо воспринимать BitCoin добычу как инвестиционный проект, что включает: достаточно большие финансовые вложения в специализированное оборудование, настройку инфраструктуры, оплату электричества и других сопутствующих расходов. Другими словами, создать фабрику майнинга BitCoin.

Способы заработка [10]

1. Bitcoin краны. Специализированные сайты, за посещение которых получаете некоторое вознаграждение. Экономика проста – сайт зарабатывает на показе рекламы и частью заработка делиться с посетителями.

2. BitCoin игры. Механизм похож на Bitcoin краны, только тут уже есть зависимость от разной сложности игр. То есть вам буквально платят за время, пребывая на сайте.

3. Выполнение микро-работ на специализированных сайтах. Существует в сети ряд сервисов, выплачивающих вознаграждение в BitCoin за проделанную различную работу. Некоторые из них:

- freedigitalmoney.com – получите вознаграждение за установленное приложение, пройденный опрос, выполненное задание и т. д.

- coinworker.com – выполнение аналитических и других задач за вознаграждение.

- bitfortip.com – получай вознаграждение на форуме, отвечая на вопросы. Недостаток, малое количество вопросов, что значительно ограничивает площадку как средство монетизации.

- bitcointalk.org – тут же идет выплата за использование в личной подписи на форуме бренда компании.

- microtranslate.io – получайте вознаграждение за осуществление текстовых переводов.

- bitcoinyellowpages.com – получай вознаграждение за наполнение базы сайта.

- willpaycoin.com – получение награды за выполнение поставленных задач.

Способы Приобретения

1. Покупка криптовалюты. Это способ покупки BitCoin на специализированных криптовалютных биржах. Там, где есть оборудование, купить BitCoin можно в обменниках, через терминалы и банкоматы, поддерживающие их приобретение.

2. Продажа контента. Вы создаете контент, выполняете его капитализацию и можете продавать его за BitCoin. При этом способе можно продавать любые ценности, если найдется покупатель, готовый платить BitCoin

Таким образом, победа BitCoin будет в том случае, если по сравнению с другими криптовалютами на нее будет постоянно растущий спрос. Это должно выразиться в сравнительно максимальных объемах сделок с использованием BitCoin и в стабильной волатильности курса.

б) Административный способ, как правило, применяется в виде различных запретов и ограничений. Длительный период развивались компьютерные науки (20 лет), проводились исследования в области криптографии (40 лет), компьютерное программирование для математического моделирования в различных областях знаний. Прорыв в области финансов дало предложение первых протоколов «электронной наличности» [11, 12]. В 2008 году была опубликована статья [13] в которой было описание алгоритма (программы) криптовалюты BitCoin, что позволяло совершать транзакции в электронном виде между участниками сделки напрямую, минуя любые финансовые институты, т. е. без посредников. Поэтому, практически с этого момента перед посредниками стала задача противодействия появлению «суррогатного» платежного средства. Вопрос сложный. С одной стороны, эти новые деньги выполняли функции обычных, фиатных денег. Но, с другой стороны они эмитируются только заинтересованными лицами, минуя и не подконтрольны Центробанкам и госчиновникам. Что касается идеи использования BitCoin единых мировых денег – это в перспективе значительно упрощает финансовую систему как мировую, так и национальную. Во всех развитых странах сейчас происходит лоббирование в законодательных органах в разной степени ограничений и запретов. Обнадёживает то, что экономическая целесообразность и спрос на применение BitCoin в международных расчетах растет. Для ускорения роста спроса и доверия к новому платежному средству нужно финансовое просвещение, особенно в сфере бизнеса.

в) Образовательный способ борьбы с BitCoin это замалчивание и отсутствие широкого просвещения о новом цифровом платежном средстве. Как показал первый опыт, при использовании на практике цифровых криптовалют не только бизнес, но и обычные люди понесли убытки, были обмануты. В основном это происходит из-за некомпетентности в финансовой сфере и отсутствие знаний, что делать с экзотическими для них деньгами.

Противопоставить этому давлению на BitCoin можно, если качественно, не агрессивно, рекламировать экономическую полезность новации цифровых денег, о том новом, что дают цифровая телекоммуникационная связь для транзакций с цифровой валютой, о экономических предпочтениях.

Необходимы усилия для подготовки сначала преподавателей по обновленным программам в финансовом образовании, рассчитанным на широкое просвещение в будущем.

Список используемых источников

1. Гасанов Э. А. Виртуализация экономики как фактор развития электронных денег // Аудит и финансовый анализ. № 5 Хабаровск: Хабаровская государственная академия экономики и права, 2012. С. 344.
2. Bitcoin Network Is Here to Stay. / Descôteaux David – Montreal.: Report by the MEI 01.15.14, 2014.
3. Андрушин С. А., Бурлачков В. К. Биткойн, блокчейн, файл-деньги и особенности эволюции денежного механизма // Финансы и кредит. 2017. Т. 23, № 31. С. 1850–1861. <https://doi.org/10.24891/fc.23.31.1850>.
4. Степаненко А. А. Платежное средство BitCoin – как инновационная стратегия изменений финансовой сферы и инфокоммуникаций // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 2-х т. СПб.: СПбГУТ, 2015. Т. 2. С. 424–429.
5. Степаненко А. А. Инфокоммуникации и мировая криптовалюта как внедрение инноваций в экономику // Национальная ассоциация ученых (НАУ). 2014. Ч. 1, № 5. С 105–106.
6. Обращение BitCoin. URL: <http://bitcoin-info.net>
7. Обзор по криптовалютам [Электронный ресурс] // Википедия. URL: <https://cryptowikipedia.ru/vse-kriptovalyuty-mira/>.
8. Филиппов, Евгений. Криптовалюта от А до Я [Электронный ресурс]. URL: <https://investbox.pro>, свободный. Загл. с экрана. (09.03.2018).
9. Душнов Денис. Особенности национального майнинга: как сделать добычу криптовалюты выгодной [Электронный ресурс]. URL: <http://www.forbes.ru/tehnologii/358641-osobennosti-nacionalnogo-mayninga-kak-sdelat-dobychu-kriptovalyuty-vygodnoy>, свободный. Загл. с экрана.
10. Как можно заработать Bitcoin [Электронный ресурс] : информац. журн. BeBitcoin.com. URL: <http://bebitcoin.com/kak-mozhno-zarabotat-bitcoin>, свободный. – Загл. с экрана. (03.06.2015).
11. Chaum, David (1983). “Blind signatures for untraceable payments” (PDF). *Advances in Cryptology Proceedings of Crypto.82* (3): 199–203. DOI:10.1007/978-1-4757-0602-4_18
12. Chaum, David; Fiat, Amos; Naor, Moni. “Untraceable Electronic Cash” (PDF). *Lecture Notes in Computer Science*..
13. Satoshi Nakamoto (2008) «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» Перевод– www.bitnovosti.com [Электронный ресурс]. URL: www.bitcoin.org.

УДК 338.242.2
ГРНТИ 06.52.13

СДЕЛКИ СЛИЯНИЯ И ПОГЛАЩЕНИЯ В ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ

Е. В. Третьякова

Уральский государственный экономический университет

Объем мирового инфотелекоммуникационного рынка ежегодно увеличивается. Инфотелекоммуникационный рынок России называют насыщенным, вследствие чего возникает необходимость осуществления сделок слияния и поглощения. Слияния и поглощения проводятся на постоянной основе и являются способом увеличения ценности оператора. Процессы слияний и поглощений охватили все регионы мира и направления бизнеса. Поскольку рынок инфотелекоммуникационных услуг является одним из важнейших для современной экономики, анализ слияний и поглощений в инфотелекоммуникациях на мировых рынках актуален и для российской практики.

сделки слияния и поглощения, стоимость компании, доля рынка, современная экономика.

Согласно данным ведущего поставщика информации и консультационных услуг на рынках информационных технологий и телекоммуникаций IDC в 2017 году объем мирового телекоммуникационного рынка увеличился на 1,7 % по сравнению с предыдущим периодом и достиг \$ 1,67 трлн., в 2018 году рост составил 2 % до уровня \$ 1,7 трлн.

Важнейший сегмент в размере 52 % – сотовая связь. По прогнозам международных аналитиков, данный сегмент будет увеличиваться до 2021 года на 2 % в год благодаря росту мобильного трафика.

Крупнейшим рынком IDC считают рынок Америки, доля которого в 2017 году составила 635 млрд. долл., основную долю в нем сформировала Северная Америка. Далее Азиатско-Тихоокеанский регион с долей 545 млрд. долл., блок EMEA сформировал рынок на 492 млрд. долл.

Согласно исследованиям отечественных аналитиков, рынок телекоммуникаций России по сравнению с предыдущим годом вырос в 2018 году на 1,3 % до 1,62 трлн. руб. Доля сотовой связи выросла на 1,5 %, доля интернета – на 3,8 %, доля платного телевидения – на 10,5 %. Уровень проникновения мобильных услуг в РФ в 2018 году был 179 %, что вывело страну в ряд крупнейших телекоммуникационных рынков.

В РФ существует 4 федеральных телекоммуникационных оператора: «МТС», «МегаФон», «ВымпелКом» и «РТ-Мобайл», а также региональные операторы, оказывающие услуги в стандартах: GSM, NMT 450 и CDMA-1x, UMTS (3G). Основными направлениями развития считаются модернизация

и расширение инфраструктуры связи. В целях реализации федеральные операторы используют следующие пути освоения региональных рынков:

- покупка действующих компаний;
- строительство собственной сети связи [1].

При первом варианте проникновения на местные рынки оператор федерального уровня начинает деятельность в регионе под собственным брендом на уже сформированной абонентской базе, устоявшихся связях с партнерами, в действующей сети офисов продаж. Второй вариант предусматривает значительные капитальные вложения при строительстве сети связи и приобретении биллингового оборудования. Второй способ является приоритетным с точки зрения единообразия построения сети связи и используемого оборудования, единой организационной структуры и системы управления. Федеральные операторы выбирают собственную тактику освоения региональных рынков, однако тактика слияния и поглощения была в той или иной степени применена каждым из операторов.

Инфотелекоммуникационный рынок России называют насыщенным, существует несколько фактов, свидетельствующих об уменьшении возможности органического роста стоимости инфотелекоммуникационных компаний, вследствие чего возникает необходимость осуществления сделок слияния и поглощения, созданию альянсов и совместных предприятий с существующими на телекоммуникационном рынке компаниями.

Слияния и поглощения (*Merger&Acquisition*) проводятся на постоянной основе и являются методом конкурентных войн и способом увеличения ценности оператора. Сделки *Merger&Acquisition* интерпретируются достаточно широко. *Merger* – переводится как поглощение (приобретение ценных бумаг или основного капитала) или слияние. *Acquisition* – это приобретение (акций) или поглощение (компаний).

В соответствии с действующим российским законодательством сделки слияний и поглощений – это реорганизация в виде слияния и присоединения, указанные в ГК РФ. При слиянии юридические лица прекращают свое существование и появляется новое юрлицо. Присоединение предполагает прекращение деятельности присоединяющейся компании [2].

Как показывает практика, на российском инфотелекоммуникационном рынке постоянно происходят сделки M&A. По данным Bloomberg в 2018 г. отечественные телекоммуникационные компании осуществили сделки в размере более чем 554 млн. долл. США. Наибольшее количество и стоимость сделок были зафиксированы в 2010 г.: было совершено 19 сделок на 12,5 млрд. долл.

Процессы, происходящие в России на инфотелекоммуникационном рынке, характерны и для мировых рынков. Тенденция слияния и поглощения находит свое отражение в публикациях у зарубежных авторов.

Американские компании сообщали о стоимости слияния и поглощения за первые полтора месяца 2005 года в размере более 144 миллиардов долларов, это был наиболее быстрый старт для работы данного сегмента рынка начиная с 2000 года. В эту сумму вошла сделка по приобретению AT&T (крупнейшего телекоммуникационного провайдера) компании SBC Communications' (второй по величине американской компании связи) в размере 16 миллиардов долларов, предложение цены по сделке компанией Qwest Communications' (одна из крупнейших американских телекоммуникационных компаний) за MCI (американская телекоммуникационная компания) в размере 6,3 миллиарда долларов, которое было отклонено, так как цена, предложенная Verizon (американская телекоммуникационная компания) за MCI, была более выигрышной.

Согласно некоторым оценкам, проведенным в середине 2005 года, Europe's telecoms (телекоммуникационная компания, работающая в нескольких европейских странах) потратила свыше 80 миллиардов евро в период с 2006 по 2008 года на укрепление своих региональных позиций. Spain's Telefonica (Испанский оператор связи) также проявила внимание к процессам слияния и поглощения, предложив приобрести компанию O2 (крупнейший сервис-провайдер) [3].

В конце 2006 года телекоммуникационная компания США «AT&T» приобрела оператора связи BellSouth за 67 млрд. долл., завоевав лидирующую позицию в США по количеству абонентов связи, обогнав конкурирующего оператора Verizon.

В 2013 году американский оператор связи Verizon выкупил 45-процентную долю европейской компании Vodafone в их совместном предприятии Verizon Wireless за 130 млрд. долл., став единоличным владельцем одной из крупнейших телекоммуникационных компаний в США. Это крупнейшая в мире сделка M&A за последнее десятилетие.

Для понимания глобальности подобных сделок следует рассмотреть другие сегменты рынка. В середине 2005 года Группа Procter&Gamble приобрела производителя Gillette за 56 млрд. долл. Что позволило P&G стать лидером по мировому выпуску бытовой продукции.

Фармацевтический производитель Pfizer осуществил три крупнейшие сделки: в 1999 году приобрел Warner-Lambert за 89 млрд. долл., в 2002 году купил Pharmacia Corporation за 59 млрд. долл., в 2009 году приобрел Wyeth за 68 млрд. долл., став мировым лидером на рынке фармации.

Как указывалось ранее, отрасль телекоммуникационных услуг является одной из крупнейших в мире. Централизация активов в отрасли невероятна, вследствие чего сделки M&A телекоммуникационных компаний подкреплены значительнейшими финансовыми суммами, сопоставимыми с капитализацией крупнейших мировых компаний.

В 2018 году аудиторско-консалтинговая компания КПМГ провела исследования сделок M&A на телекоммуникационном рынке России. Основными сделками на рынке коммуникаций названы следующие [4].

В мае 2018 года «Ростелеком» купил 100 % акций Solar Security с целью создания единого центра по вопросам кибербезопасности.

В конце 2018 года «Ростелеком» купил 99,92 % в «Старт2ком», одного из крупнейших разработчиков программ для систем управления расчетно-сервисным обслуживанием в инфотелекоммуникационном бизнесе [5].

В 2018 году «Мобильные ТелеСистемы» поглотили две ключевые российские компании по покупке билетов: 100 % «Московская дирекция ТКиСЗК» и 78,2 % Cubichall – собственника «Культурная служба».

В марте 2018 года «Мобильные ТелеСистемы» инвестировали в рамках допэмиссии Ozon Holdings Limited 1,15 млрд. руб., а в мае 2018 года выкупила часть акций, увеличив свою долю до 16,7 %.

В третьем квартале 2018 года «Мобильные ТелеСистемы» купили 13,7 % акций Кипрской Youdo Web Technologies Ltd – собственника ключевого российского онлайн-сервиса по решению бытовых и бизнес-задач YouDo.com. Данная сделка вывела МТС на рынок онлайн-платформ по поиску подрядчиков для оказания бытовых услуг.

В том же квартале «Мобильные ТелеСистемы» купили 100 % «Авантаж» – собственника крупнейшего российского центра обработки данных, что обеспечило существенный прирост вычислительных мощностей и расширило технологическую базу МТС [6].

В первой половине 2018 года оператор «Мегафон» провел несколько сделок. В частности, «Мегафон» и компания VEON провели сделку по разделу компании «Евросеть». Вследствие чего VEON получил 50 % магазинов «Евросети», а «МегаФон» получил 100 % владения «Евросеть».

Также «Мегафон» купил «НЕОСПРИНТ», в результате приобретения был получен радиочастотный спектр, который доступен и крайне необходим для развертывания сетей 5G в Москве.

Кроме того, «Мегафон» через дочку «МегаЛабс», занимающуюся созданием инновационных сервисов, купил неконтролирующую долю в «СИТИ-МОБИЛ», компании по онлайн-заказу такси, что позволило заявить о себе на столичном рынке услуг заказа такси.

Также «Мегафон», как владелец 100 % акций группы Евросеть, и Группа SLV, контролирующей акционер группы компаний Связной, завершили объединение розничных сетей Связной и Евросеть. Мажоритарным собственником стала Группа SLV, дочка МегаФона – Lefbord Investment Ltd – стала миноритарием.

Кроме того, «Мегафон» объявила о завершении сделки по организации совместного предприятия со структурами АО «Газпромбанк», Госкорпора-

ции Ростех и USM Holdings. Вследствие чего организована «МФ Технологии», которая будет развивать цифровые услуги и выполнять проекты в области цифровой экономики.

Во втором полугодии 2018 «Мегафон», РФПИ, Группа Alibaba и Группа Mail.Ru известили о партнерстве для организации крупнейшего в России и СНГ совместного предприятия с целью объединения ключевых потребительских интернет и e-commerce платформ.

Также сообщено о создании компаниями «Мегафон», Группой Mail.Ru, oneFactor, Тинькофф Банк, «Яндекс» и «Сбербанк» Ассоциации участников рынка Big Data с целью создания базы для развития технологий и сервисов в области Big Data в РФ [7].

В начале 2018 года произошло завершение сделки между «ВымпелКом» и «МегаФон» по завершению совместной деятельности в «Евросети». В ходе сделки «ВымпелКом» приобрел 50% магазинов «Евросети», «МегаФон» выкупил принадлежащие «ВымпелКом» 50% доли «Евросети», таким образом «ВымпелКом» не участвует в «Евросети» [8].

В 1 квартале 2019 года «Ростелеком» и «МегаФон» заявили о начале функционирования совместного предприятия по разворачиванию сетей 5G.

Таким образом, следует отметить, что данный сегмент инфотелекоммуникационного рынка видится перспективным с точки зрения сделок M&A, где в ближайшее время может происходить дальнейшая консолидация, поскольку телекоммуникационные операторы постоянно совершенствуют действующие каналы предоставления услуг и развивают новые направления деятельности.

Процессы слияний и поглощений охватили все регионы мира и направления бизнеса. Поскольку рынок телекоммуникационных услуг на сегодняшний день является одним из важнейших для многих отраслей современной экономики, а также для функционирования государства, то анализ слияний и поглощений в инфотелекоммуникациях на мировых рынках актуален для российской практики.

Список используемых источников

1. Баженова Е. В. Особенности учета доходов и расходов операторами сотовой связи. Екатеринбург: Изд-во УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2008. 114 с.
2. Гражданский Кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 18.03.2019) [Электронный ресурс] // СПС «Консультант Плюс»: Законодательство: Версия Проф. URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения 09.04.2019).
3. Dimitris N. Chorafas. Strategic Business Planning for Accountants. Methods, Tools and Case Studies. London: CIMA Publishing, 2007. 251 с.
4. Рынок слияний и поглощений в России в 2018 году [Электронный ресурс] // KPMG. URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/02/russian-2018-ma-overview.html> (дата обращения 09.04.2019).

5. Сайт компании ПАО Ростелеком [Электронный ресурс]. URL: <https://www.companu.rt.ru> (дата обращения 09.04.2019).

6. Сайт компании ПАО МТС [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mts.ru> (дата обращения 09.04.2019).

7. Сайт компании ПАО МегаФон [Электронный ресурс]. URL: <https://www.megafon.ru> (дата обращения 09.04.2019).

8. Сайт компании ПАО ВымпелКом [Электронный ресурс]. URL: <https://www.beeline.ru> (дата обращения 09.04.2019).

УДК 65.011.8
ГРНТИ 82.01

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ: ВНИМАНИЕ К ДЕТАЛЯМ

С. И. Хитрин, И. Ю. Хитрина

Санкт-Петербургский Государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Любая организация находится в процессе непрерывных изменений, так как в противном случае ее способность к выживанию в динамичной обстановке ставится под угрозу. Изменения в организациях должны происходить целенаправленно на базе систематически разрабатываемых концепций запланированных усовершенствований.

Высшее звено управления инициирует решения по внедрению новшеств, назначает отдельных лиц или группы работников (команду), ответственных за определенные аспекты изменений и возглавляет ее работу.

Всегда существует опасность сопротивления переменам разной силы и интенсивности. Потому в случае необходимости быстрых и радикальных изменений должны предусматриваться и жесткие меры управленческого воздействия.

организационные изменения, инновации, управление переменами, сопротивление изменениям, инновационный климат.

Один из самых выдающихся теоретиков современности в области управления Питер Друкер считает, что организация, которая не обновляется, неизбежно стареет и разрушается [1]. И в период быстрых изменений, таких, как сейчас, разрушение будет быстрым.

В настоящее время изменения приобретают новый характер. Во-первых, они становятся всепроникающими и постоянными. Во-вторых, резко возрастает их скорость. В результате глобализации экономики организации сталкиваются со все увеличивающимся числом конкурентов, каждый из которых может выйти на рынок с принципиально новым товаром или услугой.

Побудительным механизмом развития инноваций, в первую очередь, является рыночная конкуренция. Те фирмы, которые первыми осваивают эффективные инновации, имеют возможность снижать издержки производства и, соответственно, стоимость реализуемых товаров и услуг. Инновация – оптимальное изменение внутри организации в ответ на происходящее или ожидаемое изменение внешней или внутренней организационной среды. Следствием является укрепление позиций в конкурентной борьбе.

Передовые промышленные фирмы мира уже в 80-е годы двадцатого столетия вышли на тот уровень функционирования, когда у них практически не осталось производства в стабильном режиме. С тех пор одной из самых важных функций высшего руководства становится управление переменами.

Можно выделить семь основных областей осуществления инноваций в организациях: 1) улучшение продукта/услуги; 2) улучшение обслуживания клиента; 3) диверсификация продукта/услуги; 4) новые продукты/услуги; 5) более креативная реклама; 6) увеличение эффективности и качества/уменьшение расходов; 7) увеличение персональной эффективности и креативности в работе.

Нередки случаи косного отношения к проведению изменений: издается приказ о проведении тех или иных мероприятий, назначаются исполнители, сроки исполнения, и «в путь». Банальность административного подхода убивает идеи нововведений на корню, поскольку остаются без движения огромные резервы человеческих ресурсов – линейных руководителей и рядовых работников, на которых непосредственным образом «сваливается» поток перестроечных мероприятий.

При осуществлении инноваций следует помнить о том, что сопротивление изменениям является одной из наиболее распространенных типичных реакций на нововведения. Э. Морен подчеркивает, что требования изменения, как правило, вызывают «атаки хаоса» [2]. Таким образом, хотя работники могут быть не довольны существующим положением дел, они, тем не менее, не хотят ничего менять, активно, но сумбурно протестуя, выставляют нереалистичные аргументы и требования «справедливости». Причины просты: перемены могут изменить их привычное существование, потребовать новых усилий при освоении нововведений, а некоторых работников затронут основательно, что приведет к их увольнению. Неопределенность будущего, недостаток информации о предстоящих изменениях, неуверенность работников в своих силах также являются сильными демотиваторами перемен. Как пишет Исхак Адизес: «Люди обычно хотят получить чего-то еще, не теряя того, что они уже имеют. Они предпочитают иметь «больше», а не «вместо» [3, с. 23].

Возражения против нововведений могут быть как рациональными, так и эмоциональными. Кроме конфликтов на уровне межличностных отношений, препятствием для осуществления инновационной деятельности могут стать действующие в организации ценности, нормы, негласные правила. На инновационный климат в организации влияют различные факторы, в частности масштабы инновационной деятельности в отрасли, предшествующий опыт организации и отношение к нововведениям, прежде всего на высшем уровне управления.

Выделим организационные параметры, подвергаемые изменениям:

- существующая структура и бизнес-процессы (в последнее время все чаще в направлении «сглаживания» иерархии);
- производственная и информационная технология (например, внедрение минимизированного по ресурсам производства);
- организационная культура – модель основополагающих ценностей и принципов, разделяемых членами организации (их коренное изменение оказывается чрезвычайно трудным);
- управление человеческими ресурсами: от отбора и расстановки, обучения и развития персонала до создания четкой и понятной системы мотивации и стимулирования активного участия в совершенствовании организационных процессов.

Субъектом инновационной деятельности в организации является весь коллектив. Управление этим процессом, создание условий для его успешного осуществления является функцией менеджеров и, в первую очередь, менеджеров высшего звена управления – людей, возглавляющих организацию.

И вот тут-то начинаются «детали», о которых забывают инициаторы изменений или игнорируют их изначально.

- Необходимо активное участие высшего руководства и линейных менеджеров, своим поведением демонстрирующих убежденность в правильности выбранного пути. Это увеличивает потенциал организации для преодоления трудностей.

- Важно создание групп «поддержки изменений». Работники организации, собранные в инициативные группы, должны представлять собой единую команду, все действия которой направлены на достижение конечных и оперативных целей организации, вовлечение в процесс противников, поддержку сомневающихся.

Процесс нововведений проходит несколько стадий, в каждую из которых может вкратиться принципиальная ошибка, способная сорвать успех. Рассмотрим меры, позволяющие их преодолеть:

1. Внушающее воздействие агитации за перемены: обеспечение людям ощущения необходимости перемен. При этом сами руководители должны иметь достаточное понимание безусловной необходимости перемен.

2. Постановка перед сотрудниками понятных, достижимых, реалистичных целей и ясной стратегии перемен. Умение за пять минут описать ту перспективу, что определяет и направляет конкретные программы модернизации – значит вызвать у работников понимание и интерес.

3. Умело выстроенная пропаганда видения будущего: кратчайшего пути между днем сегодняшним и тем, куда стремится прийти организация.

4. Делегирование полномочий – широкое участие в процессах подготовки и реализации планов преобразований рядовых работников.

5. Для успешного проведения структурной перестройки характерно, что первые лица организации, руководители подразделений и ещё десяток человек, активных сторонников идеи совершенствования работы фирмы, дружно работают вместе как единая команда.

6. Поддержание настроения энтузиазма, постановкой краткосрочных задач, дающих ощутимый результат.

7. Обозначение зримых результатов как этапа перехода к следующим задачам.

8. Закрепление изменений в корпоративной культуре громко и триумфально. Изменения в жизни организации приживаются лишь тогда, когда они становятся повседневной привычкой, способом существования на рабочем месте.

Организационные изменения будут способствовать развитию организации только при условии активного участия в их осуществлении всего коллектива, а основным инициатором и активным участником перемен должно стать высшее руководство организации.

Список используемых источников

1. Друкер П. Ф. Задачи менеджмента в XXI веке. М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. 272 с.
2. Морен Э. Природа природы. М.: Канон+ РООИ «Реабилитация», 2013. 488 с.
3. Адизес И. Управляя изменениями. СПб.: ПИТЕР, 2012. 224 с.

УДК 338.1
ГРНТИ 06.54.31

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Н. Хужаназарова, Ш. Гуломов

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Статья посвящена осмыслению новейшей технологии, которая позволяет увеличивать эффективность производственных и бизнес-процессов в экономике. Традиционные подходы и методы работы меняются по мере проникновения новейших технологий во все новые отрасли и сферы жизнедеятельности человека которые вносят новые формы диалога и общения в социуме в том числе и в образование.

Соответственно, цифровой называется экономика, основанная на информационно-коммуникационных технологиях – ИКТ.

ИКТ, цифровая экономика, Республика Узбекистан.

В настоящее время мир непрерывно меняется, и в последние годы все чаще приходится слышать о растущей роли передовых технологий и инноваций в развитии экономики. Новейшие технологии позволяют увеличивать эффективность производственных и бизнес-процессов. Традиционные подходы и методы работы меняются по мере проникновения новейших технологий во все новые отрасли и сферы жизнедеятельности человека которая в дальнейшем влияет на привычный жизненный процесс, определенной нации.

Соответственно, цифровой называется экономика, основанная на информационно-коммуникационных технологиях – ИКТ. К «цифровой занятости» можно отнести любые рабочие места в цифровом секторе и цифровые рабочие места в нецифровом секторе.

Влияние цифровых технологий в данное время ощущается как на глобальном, так и на локальном уровне Узбекистана. С одной стороны, цифровая экономика как совокупность новых отраслей представляет собой быстрорастущую часть мировой экономики в ее традиционном понимании. В последние годы развитие новых технологий привело к возникновению огромных рынков сотовой связи, интернет-услуг, онлайн игровой индустрии и проч. С другой стороны, новые технологии оказывают трансформирующее воздействие на некоторые аспекты деятельности устоявшихся хозяйствующих субъектов, что, в основном, заключается в замене аналоговых механизмов работы - будь то средства коммуникации или промышленные станки, на цифровые или имеющие в себе цифровые элементы, а также дальнейшей модернизации - например, уже имеющегося ПО.

Рост цифровой экономики обуславливается ростом ряда рынков, напрямую связанных с цифровыми и мобильными технологиями. Цифровая экономика еще, по крайней мере, 10–15 лет будет сильно зависима от традиционной. На текущем этапе развития технологий и при текущем состоянии рынков цифровую экономику следует рассматривать не как цель, но как средство повышения эффективности хозяйственной деятельности. Современная цифровая экономика предлагает новые бизнес-модели и подчеркивает необходимость трансформации механизмов управления с учетом меняющихся реалий. В некоторых отраслях внедрение цифровых технологий происходит особенно быстро.

Одной из самых развитых в цифровом отношении стран Европы и мира является Великобритания. Британское правительство выделяет ряд перспективных технологий, которые считает стратегически важными для развития экономики, и заявляет о намерении выделиться в лидеры в этих сферах, особо отмечая блокчейн и 5G-связь. По оценкам правительства Великобритании, в 2014 году в цифровой экономике было занято более 1,3 млн. человек, 204 тыс. предприятий или 9 % от общего числа, а вклад цифровой экономики составил 7 % ВВП. В 2014–2016 гг. страна разработала ряд специальных документов и цифровых инициатив.

Например, в Узбекистане опубликовано Постановление Президента Республики Узбекистан № 3832 от 3 июля 2018 года «О мерах по развитию цифровой экономики в Республике Узбекистан». На сегодняшний день Государством приняты широкомасштабные меры по развитию цифрового сектора экономики, внедряются системы электронного документооборота, развиваются электронные платежи и совершенствуется нормативно-правовая база в сфере электронной коммерции. Цифровая экономика, функционирующая на информационно-технологических платформах, развивается с интенсивной скоростью, что обуславливает необходимость создания новых моделей таких платформ.

Технологии «блокчейн» (технологии распределенного реестра данных), «искусственный интеллект», использование возможностей суперкомпьютеров, а также деятельность по крипто-активам являются одним из направлений развития цифровой экономики во многих странах мира. Технологии «блокчейн» постепенно внедряются не только во многие сектора экономики страны, но и в систему государственного управления и другие общественные отношения включая образования.

В целях дальнейшего совершенствования системы государственного управления, создания условий для внедрения и развития цифровой экономики, улучшения инвестиционной среды, а также реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017–2021 годах:

1. Считать важнейшими задачами по дальнейшему развитию цифровой экономики, внедрение и развитие деятельности в области оборота крипто-активов, включая майнинг (деятельность по поддержанию распределительной платформы и созданию новых блоков с возможностью получать вознаграждение в формате новых единиц и комиссионных сборов в различных криптовалютах), смарт-контракты (договор в электронной форме, исполнение прав и обязанностей по которому осуществляется путем совершения в автоматическом порядке цифровых транзакций), консалтинг, эмиссию, обмен, хранение, распределение, управление, страхование, крауд-фандинг (коллективное финансирование), а также технологий «блокчейн» для диверсификации различных форм инвестиционной и предпринимательской деятельности; подготовку квалифицированных кадров в сфере разработки и использования технологий «блокчейн», обладающих практическими навыками работы с использованием современных информационно-коммуникационных технологий. Всестороннее развитие сотрудничества с международными и зарубежными организациями в сфере деятельности по крипто-активам и технологий «блокчейн», привлечение высококвалифицированных зарубежных специалистов в области разработки технологий «блокчейн» для совместной реализации проектов в цифровой экономике. Создание необходимой правовой базы для внедрения технологий «блокчейн» с учетом передового опыта зарубежных стран. Обеспечение тесного взаимодействия государственных органов и субъектов предпринимательства в сфере внедрения инновационных идей, технологий и разработок для дальнейшего развития цифровой экономики.

2. Национальное агентство проектного управления при Президенте Республики Узбекистан является уполномоченным органом в сфере внедрения и развития цифровой экономики конкретные сферы деятельности, в которых внедряются технологии «блокчейн», определяются Национальным агентством проектного управления при Президенте Республики Узбекистан по предложениям заинтересованных министерств и ведомств проекты нормативно-правовых актов, предусматривающие развитие цифровой экономики и внедрение технологий «блокчейн», подлежат в обязательном порядке экспертизе в Национальном агентстве проектного управления при Президенте Республики Узбекистан. оборот крипто-активов регламентируется специальными нормативно-правовыми актами операции юридических и физических лиц, связанные с оборотом криптоактивов, в том числе осуществляемые нерезидентами, не являются объектами налогообложения, а доходы, полученные по данным операциям, не включаются в налогооблагаемую базу по налогам и другим обязательным платежам на валютные операции, связанные с оборотом крипто-активов, проводимые лицами, получившими в установленном порядке лицензию на осуществление деятельности в области оборота крипто-активов, не распространяются нормы законодательства о валютном регулировании.

3. Национальному агентству проектного управления при Президенте Республики Узбекистан и Министерству по развитию информационных технологий и коммуникаций разработать и реализовать в 2018-2020 годах Программу по развитию технологий «блокчейн» (далее — Программа), предусматривающую:

а) внедрение и развитие деятельности в области оборота крипто-активов, в том числе путем создания правовых основ организации данной деятельности, при этом предусмотреть возможность реализации крипто-активов на локальных и международных крипто-биржах;

б) внедрение с 1 января 2021 года технологий «блокчейн»:

- в деятельность государственных органов, в том числе при взаимодействии с другими государственными органами и иными организациями, осуществлении государственных закупок, оказании государственных услуг, верификации сведений о личности;

- при ведении государственных реестров, классификаторов и иных баз данных, в том числе актуализации и пользовании информацией, включенной в них;

- в систему корпоративного управления крупных коммерческих организаций с преобладающим участием государства в уставном фонде, в том числе для совершенствования бизнес-процессов, оптимизации производственных, административных и операционных процессов, а также внедрения современного менеджмента и управления ресурсами;

- в клиринговых операциях, при осуществлении платежей, торговом финансировании (аккредитив), а также кредитовании проектов.

4. Ввести с 1 октября 2018 года порядок, в соответствии с которым:

- деятельность в области оборота крипто-активов, включая создание криптобирж по торговле крипто-активами, подлежит лицензированию;

- уполномоченным органом по лицензированию деятельности в области оборота крипто-активов является Национальное агентство проектного управления при Президенте Республики Узбекистан.

5. Одобрить предложение Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций, Национального агентства проектного управления при Президенте Республики Узбекистан и Университета Инха в городе Ташкенте о передаче доли в уставном фонде ООО «Дирекция Инновационного центра по поддержке разработки и внедрения информационных технологий «Mirzo Ulugbek Innovation Center» Национальному агентству проектного управления при Президенте Республики Узбекистан.

6. АО «Узбекэнерго» и АО «Узбекгидроэнерго» в трёхмесячный срок внести в Национальное агентство проектного управления при Президенте Республики Узбекистан предложения по запуску пилотного проекта на базе элементов цифровой экономики и деятельности по крипто-активам (включая майнинг).

7. Национальному агентству проектного управления при Президенте Республики Узбекистан совместно с Министерством по развитию информационных технологий и коммуникаций:

а) в месячный срок внести предложения по созданию условий для развития деятельности по крипто-активам;

б) в срок до 1 января 2019 года внести проект Закона «О цифровой экономике и блокчейн-технологиях», предусматривающий основные понятия в сфере технологий «блокчейн» и принципы ее функционирования. Полномочия государственных органов, а также участников процессов в сфере технологий «блокчейн» меры ответственности в случае использования технологий «блокчейн» в незаконных целях и т. д.

Роль прорывных технологий

Развитие цифровой экономики в перспективе будет зависеть от успеха ряда прорывных технологий. На конец 2017 года можно выделить пять таких технологий: – 5G-связь; – 3D-печать; – блокчейн; – искусственный интеллект – ИИ; – виртуальная реальность.

Перечисленные технологии входят в число наиболее важных направлений развития, выделенных в стратегических документах большинства развитых стран. Активные попытки развивать их предпринимаются также в Китае и ряде других азиатских стран.

Упомянутые технологии находятся в стадии интенсивного развития, с каждым годом становятся все более совершенными и привлекают к себе все больше молодых ученых. Каждая технология способна оказать подрывное воздействие на ряд традиционных отраслей экономики и на бизнес в целом.

Прежде чем перейти к рассмотрению лидирующих отраслей, которые уже стали цифровыми или в полной мере ощутили на себе воздействие новых технологий, рассмотрим перспективы выбранных прорывных технологий.

5G-связь

Распространенные в крупных городах мобильные системы связи работают в сетях LTE 4G – 2 665 МГц со скоростью до 100 Мбит/с. Дальнейший прогресс связан с использованием миллиметровых волн – 1–100 ГГц, которые имеют уникальные особенности и широко применяются, например, военными. Новые сети будут способны обеспечить скорость до 10 Гбит/с. Именно увеличение скорости передачи данных в десятки раз и является той возможностью, которая приведет к грандиозным изменениям в мире. Уже проведенные тесты показывают, что эра 5G близка и, вероятнее всего, наступит в начале 2020-х гг. после внедрения нового единого стандарта связи – IEEE 5G. Именно сети нового поколения откроют дорогу повсеместной промышленной автоматизации – М2М, беспилотному транспорту и реальным прорывам в сфере интернета вещей. Первое время технология будет использоваться в крупнейших мегаполисах и способна существенно изменить их экономику.

3D-печать

Аддитивное производство позволяет накладывать тонкие слои материала друг на друга, создавая требуемую 3D-модель. В настоящее время этот рынок очень невелик – около 6 млрд. долл. в 2016 году. Ожидается, что использование 3D-печати способно удешевить производство, дать новые высококвалифицированные рабочие места и вкупе с другими технологиями трансформировать промышленность. В 2015–2016 годы на рынке 3D-печати наблюдалось замедление и полное несоответствие ожиданиям аналитиков, однако уже в 2017 году сектор ждет рост около 16 %, а общее число проданных 3D-принтеров вырастет на 39 %. Оценки консалтинговых компаний весьма оптимистичны – в ближайшие 5 лет среднегодовой рост объема рынка 3D-принтеров достигнет 33 % – по данным Context. Наибольший вклад вносят именно промышленные устройства.

Блокчейн

Технология распределенных реестров позволяет проводить транзакцию – т. е. передавать некоторую ценную информацию, например, валюту или контрактные обязательства, без ее копирования и дальнейшего сравнения копий – методом распределения между множеством независимых и анонимных пользователей – узлов. Следует подчеркнуть, что в первую очередь блокчейн актуален для тех стран и отраслей, где низок уровень доверия установившимся организациям – банкам, правительствам, контрагентам и проч., поскольку технология привлекает своей прозрачностью и защищенностью. Она дает возможность развивать смарт-контракты, т. е. выполняющиеся автоматически при достижении заданных условий, долевою экономику, уже состоявшуюся на примере Uber и Airbnb, краудфандинг, электронные выборы, новые виды защиты интеллектуальной собственности и идентификации пользователей, микрогриды в энергетике, а также может найти применение в любых других операциях, требующих мгновенного и безопасного обмена данными. Кроме того, технология блокчейн позволяет создавать криптовалюты, наиболее известной из которых является биткоин. Криптовалюта – это цифровая валюта, обращающаяся в компьютерной сети. Крипто валюты имеют ряд преимуществ: высокая скорость транзакций, прозрачность операций и безопасность. Тем не менее, будущее крипто валют остается под вопросом – эмитентом крипто валюты выступают одновременно множество участников, что может сделать такую систему нестабильной. В любом случае, крипто валюты требуют переосмысления роли и функции денег в рамках экономической системы. Над проектом блокчейн-транзакций активно работают Visa–Visa B2B Connect, Disney, IBM, правительства Дубая, Китая, Кореи. До 2017 года технология почти целиком была сосредоточена в США и Западной Европе. В 2017 году блокчейн получил особое распространение в Азии. Например, если в 2013 году 78,7 % транзакций блокчейн приходилось на США, то в 2016 году доля США составила уже 49,2 %. Отдельно стоит отметить огромный потенциал блокчейна

для Африки, где 70 % населения лишены банковского обслуживания. Ряд стран региона уже заявили о своей заинтересованности.

Искусственный интеллект – ИИ

Технологии искусственного интеллекта включают в себя такие разработки, как машинное обучение, распознавание изображений и речи. ИИ применяется в ИКТ, медиа индустрии, ритейле, здравоохранении и проч. По оценкам McKinsey, крупнейшие высокотехнологичные компании тратят на ИИ от 20 до 30 млрд. долл. ежегодно, а стартапы – от 6 до 9 млрд. долл. Более 90 % затрат идут на НИОКР, 60 % – в технологии машинного обучения. Большая часть применений ИИ находится на экспериментальном этапе, поэтому оценки перспектив этого рынка сильно разнятся – от 0,6 до 126 млрд. долл. к 2025 году. Хотя инвестиции стремительно растут, о коммерческом использовании ИИ говорить пока преждевременно. Лучше всего ИИ внедрен в трех отраслях: телекоммуникациях, автомобилестроении и финансовых услугах.

Виртуальная реальность

Технологии виртуальной реальности обычно рассматриваются вместе с технологиями дополненной и смешанной реальности.

Проблемы регулирования

Конкурентоспособность государств будет определяться гибкостью управления и способностью предвидеть воздействие новых технологий и быстро реагировать на изменения. Новые технологии расширяют возможности участников рынка, но также сопряжены с рядом вызовов. Особого внимания требует влияние цифровизации на конкурентную среду и на рынок труда – цифровая экономика ведет к автоматизации рабочих процессов, что приводит к увеличению спроса на высоко и низкоквалифицированные рабочие места, но также к сокращению числа работников средней квалификации.

Правительства по всему миру создают специальные интернет-министерства, регуляторы запускают инициативы, направленные на соблюдение единых правил для участников цифрового бизнеса, меняются спецслужбы. К числу актуальных инициатив можно отнести: создание электронного правительства, цифровизацию систем здравоохранения/образования, подготовку законов, регулирующих новые элементы цифровой экономики.

Наибольшую сложность в вопросе регулирования инновационных процессов представляет то, что технологии развиваются быстрее, чем политические режимы. Тем не менее, во многих развитых странах уже приняты те или иные программы регулирования цифровой экономики. Целями регулирования являются: стимулирование новых форм связи и коммуникаций – интернет, М2М, стимулирование конкуренции как в рамках цифрового сектора, так и в традиционных отраслях, защита интересов и безопасности потребителей –

пользователей. Решения могут иметь встречный эффект: например, усиление контроля за информацией может сдерживать развитие интернета, а поддержка того или иного формата цифровых коммуникаций - вести к закреплению одной бизнес-модели, при этом создавая препятствия для возникновения новых.

Можно выделить три вызова цифровой экономики для системы государственного регулирования.

Во-первых, цифровой сектор, интернет и новые формы коммуникаций развиваются очень быстро. Возникают новые платформы и сервисы, которые требуют внимания регуляторов и новых подходов. Соответственно, вводимые законодательные нормы могут быстро терять актуальность и эффективность, что усиливает давление на регуляторы.

Во-вторых, происходит конвергенция медиа. Интернет, телевидение, мобильная связь оказываются все сильнее взаимосвязаны. Это влечет смешение рынков, которые традиционно регулировались

В-третьих, децентрализованная природа интернета и цифровой экономики, отсутствие в ней явных географических границ создает проблемы юрисдикций и согласованных регуляторных подходов в различных странах. Некоторые аспекты интернета и цифровых технологий были стандартизованы и согласованы на международном уровне - домены, принципы мобильной связи, некоторые нормы прав интеллектуальной собственности. Тем не менее, еще нерешенных проблем регулирования больше. Это прокси-сервера, пиратский контент, «darknet», транзакции через третьи страны - с другим регулированием. Кроме того, остро встают вопросы принципов налогообложения и ответственности сторон.

Учитывая эти вызовы, центральным вопросом для регуляторов становится выбор регуляторного подхода. Подходы варьируются от саморегулирования, при котором пользователи и компании должны сами решать проблемы между собой, прежде чем обращаться к государственному регулятору, и совместного регулирования, при котором государственный и частный сектор сотрудничают друг с другом в рамках единой организации, до административно-управленческого регулирования, при котором правительство устанавливает единые правила.

В сравнении с административно-управленческим регулированием у саморегулирования есть преимущества: решения относительно технической стандартизации принимают представители отрасли, которые лучше знакомы с тем, как функционирует отрасль. Такой подход представляется релевантным в условиях столь сложного рынка, как цифровая экономика. Более того, саморегулирование может быть более гибким, чем административно-управленческое регулирование, что хорошо подходит динамичной цифровой экономике. Однако есть и минусы: при саморегулировании представители отрасли могут не учитывать интересы остальных субъектов экономики, в т. ч. и потребителей. Таким образом, оптимальным подходом является совместное регулирование.

В заключение следует отметить, что возникновение и распространение ИКТ оказало на мировую экономику столь глубокое влияние, что появился новый феномен – цифровая экономика. Тем не менее, ее масштаб пока остается относительно небольшим, и говорить о ее определяющей роли в развитии мировой экономики преждевременно. Непрерывно возникают новые технологии, которые будут продолжать менять экономический и институциональный ландшафт.

Список используемых источников

1. Айриг С, Айриг Э. Подготовка цифровых изображений для печати. М.: Попурри, 2017. 192 с.
2. Богнер Р. Константи́нидис А. Введение в цифровую фильтрацию. М.: 2015. 468 с.
3. Бодяко А. В. Проблемы развития методологии учета и контроля в условиях институциональной экономики инновационного типа. Том 3. О перспективах «цифрового формата» учета, контроля и отчетности. М.: Русайнс, 2017. 460 с.
4. Смит А., Рикардо Д. Великие имена классической экономики. М.: Эксмо, 2014. 541 с.
5. Гурский Ю., Бондаренко М., Бондаренко С. Photoshop CS2 и цифровое фото. Лучшие трюки и эффекты. М.: СПб: Питер, 2017. 208 с.
6. Гэд Томас 4D брэ́ндинг: Взламывая корпоративный код экономики. М. ; СПб.: Стокгольмская школа экономики в Санкт-Петербурге. Изд-е 3-е, 2013. 230 с.
7. Дабнер Дэвид, Хэрриот Люк Первые шаги. Цифровой дизайн. М.: АСТ, 2017. 160 с.
8. Дебес Норберт Полный курс цифровой фотографии. М.: НТ Пресс, 2015. 336 с.
9. Джойнсон Саймон Используйте все возможности вашей цифровой камеры. М.: АСТ, 2016. 160 с.
10. Евневич М. А. Клиентоориентированность в цифровой экономике. М.: Синергия, 2017. 416 с.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

УДК 654.026
ГРНТИ 03.23.31

ЗАРОЖДЕНИЕ СВЯЗИ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

Н. Б. Ачкасов¹, С. В. Коробка², Р. Р. Хабушев¹, Е. Н. Чапурин¹

¹Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

²Войсковая часть 25801

В статье описано историческое появление и зарождение связи в военно-морском флоте России. Открытие новых способов управления кораблями и передачи информации между ними. Разработка документов и приказов по управлению и связи. Изобретение радио А. С. Попова.

флот, сигнальные флажки, флагманы, управление кораблями, А. С. Попов, сигналы, связь на море, радиостанция, телеграфические сигналы, проводная связь, специалисты связи, флагманские минные офицеры, вице-адмирал С. О. Макаров.

Зарождение и развитие связи на флоте, формирование и становление органов руководства ею неразрывно связаны с историей создания, развития и боевой деятельности военного флота нашей Родины, совершенствованием военно-морского искусства.

Опыт локальных войн, а также военных конфликтов недавнего прошлого наглядно свидетельствует о том, что четкое управление значительно повышает эффективность использования сил флотов. Неотъемлемой и важнейшей составной частью системы управления Военно-морского флота, ее главной основой является связь. От состояния и функционирования системы связи, ее возможностей во многом зависит оперативность руководства флотом, своевременность выполнения боевых задач.

Во времена парусного флота наблюдение осуществлялось только визуально, а вот для управления применялись средства предметной, флажной,

световой и звуковой (пушечные выстрелы, литавры, барабаны) сигнализации и в 1668 году, к моменту постройки в России первого военного корабля «Орел», вводятся руководства по сигналам [1].

С созданием в России регулярного флота были заложены организационные начала использования, различных средств связи в виде разработки правил их применения, таблиц и сводов сигналов для управления судами при совместном плавании и в бою. В первый Морской устав стал главной сигнальной книгой, предусматривались приказы и распоряжения о постановке и съеме с якоря, об изменении курса, открытии артиллерийского огня и о многом другом. Здесь имелись также опознавательные сигналы и дано описание расцветки сигнальных флагов.

На кораблях, в зависимости от содержания сигнала, флаги поднимались на стенах, на ноках реев, бизань вантах и в других местах рангоута. Кроме флагов, отдельные сигналы могли передаваться с помощью парусов или сочетанием парусов с флагами. За обстановкой вокруг судна и за сигналами флагмана наблюдали специально выделенные матросы, которых называли часовыми.

И все же флажная сигнализация, издревле господствовавшая на флоте, не всегда обеспечивала потребности двухстороннего обмена информацией между кораблями. Шли постоянные поиски ее совершенствования. Так, на основе опыта успешных действий русского флота в Средиземном море адмиралом Г. А. Спиридовым в 1773 году была составлена рукописная сигнальная книга, которая содержала уже дневные, ночные и туманные сигналы. В 1797 году издается свод флажных сигналов для флота [2, 3]. Сигналы группируются по смысловому значению, числу флагов, общее их количество возрастает.

В 1808 г. офицер флота А. Н. Бутаков документ [4], с помощью которых «разговаривали довольно достаточно», а в 1815 году он предложил свой семафорный телеграф, введенный на флоте и усовершенствованный в 1883 году. В марафон совершенствования морской связи в свое время включился даже известный русский механик самоучка И. П. Кулибин. К сожалению, изобретенный им в 1794 году «дальнописец» не мог быть использован на кораблях, но его идея сигнализации с помощью двигающихся линеек позже легла в основу флажного семафора, который до сих пор применяется во всех странах мира.

В целом состояние средств связи эпохи парусного флота соответствовало требованиям по управлению его силами, о чем свидетельствует ряд блестящих побед русских моряков над флотами Швеции, Турции и Франции.

Создание парового флота и появление броненосных сил, торпедного оружия, нарезной артиллерии потребовали пересмотра морской тактики и, соответственно, значительного улучшения системы боевого управления.

Однако корабельные средства связи пока остаются прежними. Поиски путей увеличения дальности и скорости передачи сообщений средствами зрительной связи продолжаются.

С 1866 году на вооружение кораблей поступают сигнальные электрические фонари со специальными шторками для работы по азбуке Морзе, вводится новый Свод двух, трех и четырехфлажных сигналов. Это значительно расширяет возможности и лексикон языка зрительной связи, ее роль среди специализаций на флоте все более возрастает. Изначально на кораблях к осуществлению сигналопроизводства привлекались грамотные и расторопные моряки и вводится специальность сигнальщика [5].

В июне 1895 году вице-адмирал С. О. Макаров, используя идею Кулибина, предложил для испытаний сконструированный им новый семафорный сигнальный аппарат и разработанную для него азбуку. Аппарат в дальнейшем не нашел применения, а вот немудреная азбука Макарова при помощи флажков морякам очень понравилась. Они с энтузиазмом изучали ее и с удовольствием переговаривались со своими друзьями на соседних кораблях, часто держа в руках вместо флажков белые бескозырки. С тех времен пара сигнальных флажков была и есть на ходовом мостике каждого корабля. Показателен случай недавнего прошлого, когда будущий маршал войск связи Пересыпкин во время обороны Москвы в 1941 году, оказавшись на позициях моряков тихоокеанцев, попал в неудобную ситуацию из-за отсутствия каких-либо средств связи. Положение спас оказавшийся рядом матрос, который за неимением флажков, размахивая двумя черными шапками, быстро передал его распоряжение.

Скорость передачи флажным семафором достигала 6 080 знаков в минуту. Сигнальщики виртуозы добивались и большего. Семафорная азбука вице адмирала Макарова живет и на сегодняшний день.

Но к концу XIX века средства зрительной связи, особенно при управлении силами флота на больших расстояниях, уже никого не удовлетворяли.

В этот период в стране стала широко применяться проводная связь. Первая на флоте телеграфная линия, проложенная в 1865 году. Между Санкт-Петербургом и Кронштадтом, соединила Морское министерство с крепостью и командованием Балтийского флота. Телеграфом оснащались штабы, порты и береговые посты наблюдения и связи, которые соединялись со всей телеграфной сетью империи. Такие посты были оборудованы, например, на Пакерортском и Нарвском маяках, а также на форте Красная Горка. Через них уже с 1866 года корабли получили возможность связываться со своим командованием.

В конце XIX века в России создается первый телефон. Инициатором внедрения телефонной связи на боевых кораблях стал капитан второго ранга Е. В. Колбасьев. Им сконструированы телефонные аппараты для внутрикорабельной связи и первая в мире плоская телефонная трубка с магнитами

из тонких железных пластин. Он же создал в Кронштадте телефонную станцию для связи водолаза, работающего под водой, с водолазным ботом.

В 1906 году впервые на флоте был испытан прибор капитана второго ранга М. Н. Беклемешева для «акустического телеграфирования через воду». Впоследствии на его базе Балтийский завод изготовил специальный гидрофон для прослушивания подводных лодок. Так в 1915 году появился первый русский шумопеленгатор, а через четыре года на флоте была организована звукоподводная связь кораблей и подводных лодок.

Таким образом, плодотворная деятельность отечественных флотоводцев и ученых позволила на базе развивающейся науки и техники непрерывно совершенствовать средства связи и повышать надежность управления силами флота.

Наступивший 1895 год был ознаменован величайшим открытием человечества – А. С. Попов подарил миру радио.

Как известно, его колыбелью стал русский военный флот. Появление радио оказало революционное влияние на развитие оперативно тактического искусства, системы управления и совершенствование связи в Военно-морском флоте. Вместе с тем изобретение А. С. Попова легло в основу ряда важнейших направлений в современной науке и технике, получивших широкое распространение на флоте. Так, радиолокация и радионавигация, радиоразведка и радиопротиводействие, радиоастрономия и техника лучистой энергии своим появлением обязаны, прежде всего, радио. Радио быстро завоевывает авторитет у командования флотом, которые принимают оперативное решение по оснащению кораблей, береговых пунктов радиоаппаратурой и подготовке специалистов радиосвязи.

В 1900 году был издан специальный приказ управляющего морским министерством вице-адмирала П. П. Тыртова, в котором принималось решение о введении беспроволочного телеграфа на боевых судах как основного средства связи. Следует сказать, что первоначально этот нетрадиционный для тех лет вид связи, основанный на электрических явлениях, был причислен к минному делу, наиболее близкому к вопросам электротехники. Поэтому и подбор специалистов для радиосвязи осуществлялся из среды офицеров и нижних чинов минной службы. Их подготовка впервые была организована в кронштадтских минных классах в 1900 году. На кораблях вопросами радиосвязи ведали, как правило, минные офицеры, на соединениях флагманские минные офицеры, на берегу главные минеры (минеры) портов.

В этом же году в Кронштадте создается радиомастерская по производству, усовершенствованию, ремонту, а также установке станций на кораблях Балтийского и Черноморского флотов. Это были искровые передатчики и приемники, существенной частью которых являлся одно контактный ко-

герер. Усовершенствование радиоаппаратуры шло в направлении увеличения возможностей приема на слух. При этом интересно отметить, что день 6 августа (н. ст.) 1900 года, когда командир Кронштадтской крепости вице-адмирал С. О. Макаров утвердил штат радиомастерской и со став ее оборудования, можно считать днем рождения отечественной радиопромышленности.

В мае 1901 года в Кронштадте формируется первая в мире военная радио часть искровой военной телеграф. Примечательно, что все мероприятия по внедрению на флоте принципиально нового вида связи осуществлялись по замыслу и при непосредственном участии А. С. Попова. Он изобретатель и экспериментатор, конструктор и технолог. Он изготовитель радиоаппаратуры, монтажник и оператор. Он руководитель подготовки радиоспециалистов, разработчик организации радиосвязи и организационно штатной структуры ее подразделений на русском военном флоте.

Сооружаются береговые радиостанции в Либаве, Ревеле, Гельсингфорсе, Санкт-Петербурге, Севастополе, Порт-Артуре и в других пунктах. Прокладываются линии проводного телеграфа, соединяющие штабы и пункты базирования сил флота. Принимаются срочные меры по обеспечению связью морских баз на Дальнем Востоке. На побережье их операционных зон развертывается система береговых постов для наблюдения за морем и связи с кораблями. Донесения с постов поступают в штабы по проволочному телеграфу, а в некоторых случаях почтой. Средствами зрительной и проводной связи снабжались также и береговые батареи. Радио быстро завоевало себе признание. Создаются первые в мире переносные радиостанции, и в дальнейшем позволило внедрить радиосвязь и в армии.

Список используемых источников

1. Общие сигналы для руководства на флоте Его Царского Величества. 1668.
2. Рассуждения о морских сигналах. 1797.
3. Полные сигналы, долженствующие производиться во флотах Его Императорского Величества. 1797.
4. Телеграфические сигналы для употребления на эскадре. 1808.
5. Приказ по флоту от 13 декабря 1869 г. № 161.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 159.9
ГРНТИ 15.81.91

«ВИРТУАЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ» КАК ФОКУС ИССЛЕДОВАНИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИИ

Е. В. Белова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматривается проблема мышледеятельности современного человека в виртуальной среде как ключевая предметная область исследований виртуальной психологии. Обсуждаются феномены дигитализации общества, цифровой социализации молодежи, новой формы мышледеятельности цифрового поколения, «виртуального мышления», характеристики виртуального субъекта познания, общения и деятельности. Уточняются задачи виртуальной психологии.

виртуальная психология, виртуальное мышление, цифровая среда, поколение Z, мышледеятельность в виртуальной реальности.

В связи с развитием цифровой среды, компьютерных технологий, дополненной реальности, искусственного интеллекта, технологий сетей связи, big data и других информационно-технических инноваций [1] возникает необходимость по-новому рассмотреть вопрос интеракций и коммуникаций в системе «человек-машина-цифровая среда». Следует отметить, что риски и возможности четвертой промышленной революции, а также специфика данного цифрового, информационного взаимодействия анализируются в рамках когнитивной, виртуальной и инженерной отраслей психологии, возникших еще на заре третьей промышленной революции. Тем не менее, предметная область виртуальной психологии в XX веке представляла собой еще гипотетическое поле теоретико-практических исследований, основанных на прогнозе развития компьютерных (в первую очередь) технологий.

Специалисты в области экономики, политологии, социологии, философии, инженерных, математических и технических наук пытаются осмыслить влияние новой цифровой эпохи с точки зрения присущих данным наукам парадигмам и принципам. Предчувствие глобальности, необратимости и непредсказуемости социально-культурных изменений цифровой эпохи в XXI веке косвенно представлено в научно-популярных трудах и художественных произведениях, а также работах сотрудников IT-компаний различного управленческого уровня, находящихся у истоков цифровой революции (*Intel, Microsoft, Apple, Google, Facebook* и др.) или провоцирующих новый этап развития цифровых технологий (*SpaceX, Tesla, Honda* и др.).

Тем не менее, моделирование цифровой реальности, определение ее системообразующих факторов или целостное осмысление исследователями и пользователями данного феномена катастрофически не успевают за скаккадическими изменениями, характеризующими новую виртуальную реальность XXI века. Именно в силу того, что ни одна отрасль психологии не рассматривает данную проблему как ключевую для своего направления исследований, качественная научная психологическая оценка, описание и объяснение данных изменений до сих пор остается фрагментарной.

Следует отметить, что не только экономический или технический прогнозы развития новой информационной среды, но и последствия влияния данной среды на дигитализацию общества, «цифровую социализацию» молодежи (особенно поколения Z и последующих поколений) представляют собой актуальнейшую междисциплинарную задачу, требующую системного подхода. При этом психологические, социокультурные и др. отличия виртуальной среды от константной реальности представляются не столь очевидными с точки зрения особенностей системного описания психики по В. А. Ганзену [2] и концепции субъективной картины мира.

Эти и другие причины позволяют предположить, что появившаяся в XX веке тогда еще «дискуссионная» область исследований (названная «виртуальной психологией») и интересовавшая отдельных энтузиастов (например, Носов Н. А. [3]), в XXI веке в связи с развитием цифровой среды становится одной из самых актуальных практико-ориентированных отраслей психологии.

Преимущественно информационная сущность психических процессов делает психику уязвимой перед средой, чья сущность также является информационной. В отличие от константной реальности, требующей для ее восприятия и осмысления преобразования сигналов, идущих от материальных объектов, наделяемых информационной характеристикой нашей психикой, объекты в виртуальной реальности тождественны своей информационной сущности (заложены в них разработчиками свойствам), что снижает значение психических процессов как инструмента дешифрации сигналов от подобных объектов, приравнивая «перцепты» к «концептам», и, соответственно, уменьшает роль психики как проверенного эволюцией инструмента эффективного взаимодействия с внешним миром.

Особое место в исследовании новой цифровой эпохи занимает проблема реализации личности как субъекта познания, общения и деятельности. В начале развития компьютерных технологий общение через Интернет осуществлялось отдельными «гиками», в основном программистами и инженерами в сфере компьютерных технологий: данное общение было своеобразной интеллектуальной игрой, головоломкой, искусственностью которой была очевидна для пользователей в связи с имеющимися в программах тех-

ническими несовершенствами. В 90-х и 2000-х годах интернет-кафе, социальные сети и другие социально-культурные, научно-технические новшества стали массовыми. Новый тип деятельности и мышления человека как цифрового, виртуального субъекта, который проходит не только социализацию в константной реальности, но и виртуальную социализацию подразумевает качественные изменения природы человека как субъекта познания, деятельности и общения по Б. Г. Ананьеву. В личностном и профессиональном плане определяющей становится цифровая активность, информационная деятельность (информационная мыследеятельность) в виртуальной среде. Оформляется новый вид человека – цифровой человек (как опосредующее звено в системе «люди-машины-цифровая среда»), обладающий собственным имиджем, ролевым репертуаром, стилем мышления и жизнедеятельности.

Как и любой другой социально-культурный, психологический процесс, находящийся в точке бифуркации, у общества и отдельных людей, погруженных в виртуальную среду есть два варианта развития. Драматичное развитие событий в подобной новой цифровой реальности – возможный и уже существующий регресс человечества к более низким формам социально-культурного существования, особенно уязвимых групп (молодежи), например, в формате появления «виртуальных стай» (по терминологии Нобуо Масатака), похожих по моделям поведения на поведение приматов.

Не останавливаясь на описании многочисленных отдельных наблюдений исследователей за особенностями поведения человека в цифровой среде, отметим, что именно виртуальная реальность, которая приобретает (зачастую бесконтрольно даже среди разработчиков) тотальный характер («умные дома», «умные автомобили», личные мобильные помощники, принимающие за хозяина решения и т. д.) формирует как ключевая детерминанта новую модель личности и субъектности человека: новые модели отношений, деятельности и познания. Именно человек как субъект познания, мышления и деятельности становится мишенью воздействия цифровых технологий. Как следствие данного воздействия, личность человека (характер, воля и ценности) становится производной от данной среды. Так, можно выделить ключевую особенность виртуальной реальности: ее создателем является человек, тем не менее, субъектные функции (познания, общения и деятельности) выполняются в данной среде специфически: возникает не просто цифровая личность, а «опосредованный человек», мышление, общение и деятельность, а также Я-концепцию которого детерминирует виртуальная, цифровая среда его обитания.

Современное поколение Z с раннего возраста попадает в цифровую среду, при этом ценностно-ориентированные, творческие, активные модели и механизмы взаимодействия с данной средой у молодежи отсутствуют. Поведение в цифровой среде определяется техническими характеристиками

и условиями искусственно созданной, повторяемой модели мира, которая (несмотря на все ее очевидные преимущества для решения частных задач) формирует устойчивые паттерны реактивного поведения по типу «стимул-реакция».

Отсюда многочисленные интернет-зависимости и невротические рекурсивные реакции эмоционально-когнитивного «кружения» нового поколения, провоцируемые данной средой. Виртуальная реальность, являясь технически обусловленной, искусственно созданной, ограниченной моделью константной реальности сравнима с применяемой в экспериментах биохевиористов «проблемной клеткой», условия которой не позволяют пользователю не только изменять данную среду (т.е. осуществлять реализацию функции субъекта деятельности), но и менять данные «по умолчанию» настройки (т. е. концептуально выстраивать и варьировать модели поведения в пределах заданных условий).

В подобных ограниченных заданных условиях выработать когнитивные, эмоциональные, ценностно-ориентированные механизмы, способствующие развитию личности и индивидуальности, представляется невозможным. Симптомами личностного регресса являются деструктивные проявления в поведении молодежи в Интернете: агрессия и конформизм, информационный стресс, инфантильное поведение, невротические реакции и зависимости от гаджетов и игр, побег от реальности в форме создания аватаров и т. д., – которые сохраняются не только на уровне межличностного общения, но и как устоявшийся паттерн поведения повторяются и в профессиональной деятельности.

Рассматривая эмоционально-волевою сферу личности поколения Z, следует отметить, что культура лайков (реакции на уровне элементарного эмоционального тона), эмодзи (реакция на уровне базовых эмоций), интернет-мемов, инфографических постов в социальных сетях ведет к редукции эмоционально-волевой сферы, тормозит развитие чувств (как осмысленных индивидуальных эмоциональных паттернов) и эмоционального интеллекта (особенно параметров способности управлять своими эмоциями и эмпатии). Обедненная, механистическая лингвистическая среда Интернета, может способствовать созданию проблем в формировании языковой и когнитивной картин мира, коммуникативных компетенций, затрудняя становление личности и освоение новых степеней свободы. Неумение понять сложносочиненные предложения, создавать и читать научные статьи (написанные не популярным, а научным языком), стремление к простым и эффективным «рецептам» успеха и готовым ответам (например, в Википедии) – также симптом современного виртуального интернет-мышления молодежи, затрудняющий дальнейшую профессионализацию [4].

Задача виртуальной психологии в XXI веке – исследование и модели возможностей, специфики самой виртуальной среды. Реализация данной задачи возможна на основе сравнительного подхода к анализу особенностей проявления психики в константной и виртуальной реальностях. Виртуальное мышление «новых цифровых поколений» является результатом воздействующих на субъект с ранних лет (сензитивных для формирования личности и мышления) цифровых технологий и гаджетов. «Отец кибернетики» Норбер Винер полагал, что прогресс не является добром или злом. Вымышленные, нереальные, искусственно заданные разработчиками перцепты цифровой реальности (при их бесконтрольном воздействии) формируют вымышленные, нереальные, искусственно созданные концепты мышления современного поколения, забывающего, что прогресс и технические инновации – это не самоцель, а средство достижения настоящих ценностей человека.

Тем не менее, учитывая поразительные способности людей к адаптации, привыкание к искусственной среде как основной и подмена статуса константной реальности являются возможными перспективами если не для человечества будущего, то для отдельных групп риска. С точки зрения экспериментальной психологии, существующая в данный момент виртуальная среда – это глобальный эксперимент «ex post facto», позволяющий оценить проявления психики человека в лабораторных условиях. К сожалению, не все дополнительные переменные данного эксперимента в принципе поддаются контролю.

Список используемых источников

1. Борцов Ю. С. Социокультурные контуры четвертой промышленной революции. Ростов н/Д.: Фонд науки и образования, 2017. 220 с.
2. Ганзен В. А. Системные описания в психологии. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 176 с.
3. Носов Н. А. Виртуальная психология. М. : Аграф, 2000. 432 с.
4. Белова Е. В. Связь когнитивно-ролевой модели руководства и психологических барьеров в системе коммуникаций в современных IT-компаниях [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб. : СПбГУТ, 2018. Т. 4. С. 545–549.

УДК 159.9
ГРНТИ 15.81.35

ЦЕННОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ КОММУНИКАЦИИ КАК ОСНОВА ИННОВАЦИОННОГО ЛИДЕРСТВА В БИЗНЕСЕ И ПОЛИТИКЕ

Е. В. Белова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются стили психологического влияния как основа коммуникаций лидеров в политике и бизнесе. Обсуждаются ценностные, эмоциональные и когнитивные характеристики стилей психологического влияния, характерные для деструктивных и инновационных лидеров. Дается характеристика ценностно-ориентированных коммуникаций как эффективного ресурса инновационного лидерства.

инновационные лидеры в политике и бизнесе, стили психологического влияния, ценностно-ориентированные коммуникации, деструктивные лидеры.

В 2017–2018 годы по указу Президента России стартовал новый для нашей страны проект по поиску, отбору и обучению кадрового резерва управленцев в коммерческой и государственной сфере: «Лидеры России». Как отмечают сами разработчики проекта, мероприятие включает «интенсивный нетворкинг, встречи с экспертами и деловые игры» [1]. Несмотря на некоторые организационные новшества конкурса в 2019 году, коммуникационная сущность проекта как площадки для взаимодействия, общения и обмена опытом сохранилась. Более того, большинство специалистов среди ключевых компетенций профессионалов разных профилей в XXI веке выделяют компетенции, связанные с системным, критическим, творческим мышлением, навыки работы в творческих командах, а также коммуникативные компетенции, которые проявляются не только в области переговоров и проведения совещаний, но и в различных других коммуникативных областях в организациях разного типа.

С точки зрения терминологии, под «управленцами» в конкурсе «Лидеры России» подразумеваются скорее топ-менеджеры, а не лидеры в научном смысле слова. Тем не менее, ролевой репертуар и менеджеров, и предпринимателей, и бизнесменов, согласно концепциям Г. Минцберга, М. Белбина, В. И. Викторова, С. Уэллса и др. исследователей, включает роль «лидера» [2], выполняющего задачи мотиватора, принимающего решения, наставника, координатора.

Согласно данным организационной психологии, понятие «управленец» ближе содержательно к понятиям «руководитель» или «менеджер», т. е. это

профессионал-руководитель, занимающий официальную должность в государственных или коммерческих организациях. Лидер в политической сфере или сфере бизнеса – это не просто реализующий определенные функции специалист, это субъект особой формы творчества – социального творчества. Как субъект управленческой деятельности, любой управленец-лидер проявляет себя системно через общение.

С. Уэллс считает, что роль – это не просто набор определенных поведенческих правил и управленческих функций, для каждой роли существует личностный аспект, связанный с определенной совокупностью ценностей и индивидуально-психологических особенностей. Содержание роли по С. Уэллсу гораздо шире, чем управленческая функция. В современных ролевых теориях роль – это не просто поведенческая (внешняя), а системная, ценностная, эмоциональная, когнитивная, поведенческая характеристика. Соответствие внешнего ролевого поведения и внутренней направленности у управленцев-лидеров определяет успех всей компании. Наиболее наглядно маркеры ценностно-эмоционально-когнитивной и поведенческой направленностей можно наблюдать, анализируя речь лидеров.

Деструктивные коммуникации (как система коммуникаций в организации и как конкретный речевой акт) возникают как следствие деструктивного лидерства [3]. Деструктивное лидерство характеризуется паттерном психологических маркеров: деструктивной мотивацией («жажда» власти), отсутствием морально-нравственных ориентиров (или ориентацией на собственные интересы, перекладывание ответственности, поиск виновных «жертв»), варварским (деструктивная критика, констатация, советы, принуждение с акцентом на подавление и унижение личности) или манипулятивным влиянием и стилем межличностного общения, формированием «деструктивной свиты» (сотрудников, которые льстят или молчат для достижения личных корыстных целей), ситуационным мышлением («эгоцентричное» мышление, принятие решений на основе случайных критериев, отсутствие системного мышления, объединяющего анализ и синтез, прогнозирование на основе ценностей), слабым управлением своими эмоциями, низкой эмпатией и слабым навыком распознавания чужих эмоций, высокой агрессивностью и конфликтностью.

Ключевое отличие лидеров-манипуляторов заключается в создании «субъект-объектных» отношений, где аудитория представляется предметом для воздействия, орудием (средством) для достижения целей или препятствием на пути реализации плана, реактивно реагирующим на «правильные» речевые сигналы. Отсутствие, иногда не очевидное для самих участников, доверия (в том числе и у лидера-манипулятора к своей аудитории), честности, прозрачности информации, искажение «образа Я» как самого лидера-манипулятора, так и аудитории (с возникающими эффектами группомыслия, конформизма, самоцензуры и т. д.) отражаются в передаче псевдо-

ценностей, фейковой информации, противоречивых данных. Признаками подобного речевого поведения лидера-манипулятора может служить и агрессивное поведение, троллинг, акцент на форму, а не содержание сообщения. Для манипуляторов характерно утаивание информации или ее искажение, использование неэффективных каналов коммуникации, излишняя «бюрократизация» коммуникаций.

Отметим, что Е. В. Сидоренко [4] предлагает рассматривать три вида влияния в межличностном общении: «цивилизованное», манипулятивное и «варварское». Данную типологию можно применить и для описания речевого поведения лидеров. Более того, выбор типа коммуникаций (основанного на «цивилизованной» форме психологического влияния или на «варварском» или манипулятивном виде влияния) является отражением не просто стиля управления, а ценностных, эмоциональных, когнитивных элементов направленности лидера. Варварское или манипулятивное психологическое влияние основано на деструктивной установке и направленности лидера и ведет к деструктивным коммуникациям (по организационной форме и психологическому типу влияния). Инновационное лидерство в бизнесе или политике основано на ценностно-ориентированных коммуникациях (по организации данных коммуникаций и по психологическому типу «цивилизованного» влияния).

Можно предположить, что ценностная, эмоциональная и когнитивная направленности лидера определяют не только организационную форму (стиль, тип и каналы коммуникаций в организации), но и психологическое содержание данных коммуникаций. Коммуникативные психологические особенности могут быть проанализированы на уровне макро- и микроанализа. Уровень микроанализа – это психолингвистический уровень отдельных фраз, слов, паралингвистических и других характеристик речи. Макроанализ – это анализ организационных форм и средств коммуникаций (системы коммуникаций в организациях), а также видов психологического влияния.

Отметим, что связь мышления и речи была наглядно отремонтирована уже в исследованиях развития интеллекта детей Ж. Пиаже [5]. Так, в детском мышлении наблюдается связь между внутренним и внешним планами деятельности: эгоцентризм мышления выражается в эгоцентризме речи и поведении детей.

Среди сотрудников даже ведущих IT-компаний (*Google, Apple* и др.), как отмечают сами руководители данных компаний, элементы эгоцентризма в коммуникациях феноменально быстро «поражают» всю коммуникативную командную культуру и этический кодекс организации, нарушая ее эффективность в целом, а также работу команд. Опасность инициативы деструктивных коммуникаций, исходящих от деструктивных лидеров,

заключается в том, что, отличаясь информационной природой, коммуникации феноменально быстро захватывают все организацию и все процессы, в ней происходящие.

Изменить тип коммуникаций можно сознательно контролируя все внешние, поведенческие формы проявления ценностной, эмоциональной, когнитивной направленности лидера и сотрудников. Тем не менее, структура воздействия политического лидера или лидера в сфере бизнеса основана на сформированной уникальной системе ценностей, подтверждаемой эмоционально-когнитивной оценкой в каждой конкретной речевой или поведенческой (в более широком смысле) ситуации.

Так, психологические маркеры являются отражением не только речевой, но и когнитивной картины мира, которая в свою очередь держится на опорах личностных ценностей. Именно поэтому легко передаваемые, эффективно сформулированные ценности лидера являются основой любой организации или команды. Для инновационных лидеров в политической сфере или сфере бизнеса задача создания и сохранения конструктивной коммуникативной среды становится ключевой на всех этапах развития компании. Более того, в инновационных организациях необходимо все время «обновлять» идею компании, сохраняя ее системообразующую сущность, адаптировать данную идею к изменяющимся условиям: т. е. развивать когнитивную картину мира, подбирая для отображения данной картины адекватные речевые формы. Следовательно, транслируемые в инновационных организациях идеи-ценности должны не просто передаваться через эффективные каналы коммуникации (организационные формы), не просто быть средствами для формальной передачи ценностей лидера, а реализовываться через конгруэнтные психологические средства воздействия, основываться на совокупности ценностных, эмоциональных, когнитивных элементов направленности лидера.

Таким образом, можно заключить, что существуют два противоположных по психологической сущности реализуемых в организациях коммуникаций типа лидеров: созидающие инновационные лидеры (лидеры-новаторы) и деструктивные лидеры («лидеры-варвары» и «лидеры-манипуляторы»). Для деструктивных лидеров характерно использование низких по эффективности или разрушительных форм и каналов коммуникации, «бюрократизация» коммуникаций, искажение или утаивание информации, агрессивное и конфликтное поведение в межличностном общении, применение «варварского» или манипулятивного влияния. Подобное поведение могут демонстрировать и отдельные сотрудники. Для сохранения этики поведения в коммуникативной командной культуре высокоэффективных организаций применяется «самоотбор» варварски или манипулятивно действующих сотрудников.

Ценностно-ориентированные коммуникации являются информационной основой инновационного лидерства в бизнесе и политике, т. к. именно в инновационной среде роль информационных процессов становится ведущей. Развитие сложных социальных систем (организаций, общества) зависит не только от лидеров, но и инновационных команд. Инновации – это прежде всего эффективно транслируемые, легко передаваемые идеи-ценности, разделяемые и лидером, и командой. Ценностно-ориентированные коммуникации выражаются не просто в эффективной организационной форме, а в эмоциональной, когнитивной, ценностной и поведенческой системе направленностей, установок и отношений лидера. Данная система делает коммуникации устойчивыми к внешним воздействиям и способствует компенсации недостатков организации процесса коммуникации.

Список используемых источников

1. Лидеры России. Конкурс управленцев [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--d1achsanypala0j.xn--p1ai/> (дата обращения 09.04.2019).
2. Белова Е. В. Формирование системного мышления и лидерских компетенций у студентов и аспирантов технических вузов: монография; СПбГУТ. СПб., 2018. 198 с.
3. Белова Е. В. Организационно-психологические маркеры деструктивности коммуникаций в организациях как признак деструктивного лидерства // Глобальные и региональные коммуникации: настоящее и будущее. Социогуманитарное знание в условиях трансформации общества. XX Международный Балтийский коммуникационный форум : материалы конференции. 2018. С. 11–18.
4. Сидоренко Е. В. Тренинг влияния и противостояния влиянию. СПб.: Речь, 2004. 256 с.
5. Пиаже Ж. Речь и мышление ребенка. М.: Римис, 2008. 448 с.

УДК 372.881.111.1
ГРНТИ 14.35.09

К ВОПРОСУ О СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ ИНОЯЗЫЧНОЙ ГРАММАТИКЕ В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ

Е. Н. Белова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье сравниваются две системы управления обучением (Moodle и Canvas). Обобщается опыт преподавания в неязыковом вузе с использованием системы управления обучением. Выявляются проблемы использования Moodle в обучении иноязычной

грамматике студентов неязыковых вузов. Предлагаются методические рекомендации преподавателям и студентам неязыковых вузов.

иноязычная грамматика, learning management system, Moodle, Canvas, неязыковой вуз.

В настоящее время в неязыковом вузе пользуется популярностью система управления обучением (*learning management system*), реализующая интернет-технологии на различных платформах. Эта система позволяет интенсифицировать и автоматизировать учебный процесс. С одной стороны, она облегчает деятельность преподавателя неязыкового вуза, а с другой стороны – расширяет круг задач преподавателя в условиях информатизации языкового образования. Однако систематизация накопившегося опыта и выявление трудностей работы с *learning management system (LMS)*, осуществляемые в сотрудничестве со студентами и с профессионально-педагогическим составом сотрудников неязыкового вуза способствуют решению педагогических задач, возникающих в связи с этой инновацией в образовании.

Следует отметить, что успешная реализация обучения посредством (*LMS*) требует со стороны преподавателей иностранного языка особого подхода к дисциплине «Иностранный язык». Социоконструктивизм как направление в методике обучения иностранным языкам пронизывает учебный процесс, интегрирующий (*LMS*). Ключевой особенностью этого направления является взаимодействие участников процесса обучения. К ним относятся не только студенты и преподаватели, но и служба технической поддержки и управляющее звено неязыкового вуза.

Среди распространенных систем управления обучением (*LMS*) с открытым кодом, используемых высшими учебными заведениями, набирает популярность на рынке *Canvas*, опережая *Moodle*, поскольку обладает большим числом дидактических функций [1]. Поэтому *Moodle* не является последней инстанцией в обучении иностранному языку. Однако в неязыковом вузе именно *Moodle* пользуется популярностью среди студентов и преподавателей. Задача данной статьи – показать возможности использования *Moodle* как одной из систем управления обучением (*LMS*) иноязычной грамматике в неязыковом вузе.

Показатели систем *Canvas* и *Moodle* сравниваются по четырем параметрам: архитектура, открытость, характеристика, удобство в эксплуатации [2]. Было выявлено, что первая система из двух упомянутых содержит технологию «Включай и Работай» [1], собственную облачную службу, автоматизированное управление максимальной нагрузкой, новейшие технологии, например, используется язык программирования *Ruby*, что обеспечивает частое обновление и быстрое исправление багов, сокращая период программирования [2]. Осуществляется ежегодный контроль средств защиты,

что обеспечивает безопасность системы Canvas. В отличие от LMS Moodle, LMS Canvas легка в использовании и обеспечивает общедоступность для людей с повышенными потребностями. Большие возможности для коллаборативной работы и самоуправляемой деятельности также отличают систему Canvas [3]. Недостатки в техническом обслуживании и нестабильность программного обеспечения Moodle не позволяют в полной мере использовать потенциал этой системы, в отличие от LMS Canvas, которая контролируется центральной службой поддержки, обеспечивая более эффективную работу с клиентами и ресурсами [2].

Рассмотрим обучение иноязычной грамматике студентами неязыкового вуза в рамках дисциплины «Иностранный язык» с использованием LMS Moodle. Можно выделить следующие этапы организации обучения иноязычной грамматике посредством системы Moodle: ознакомительный, реализующий и контролирующий. В начале семестра преподаватель иностранного языка знакомит студентов с LMS, регистрирует их и объясняет структуру онлайн курса, расположенного в LMS. Особую сложность на этом этапе для студентов представляет введение своего пароля, частое отсутствие письма, подтверждающего их регистрацию и редактирование своего профиля. Следует отметить неумение студента внимательно прочитать информацию на этапе регистрации и редактирования профиля. После успешного прохождения этих двух шагов студентам необходимо объяснить, как найти курс, ориентированный на изучение иноязычной грамматики. Трудность для них представляет неправильное прочтение курсов, перечисленных на сайте. Немногие понимают, что нахождение требуемого курса возможно путем прокрутки вниз. Многие студенты находят иконку с фамилией преподавателя и нажимают на нее, хотя требуется кликнуть на найденный курс. Введение кодового слова для записи на курс – это еще одна сложность для студентов. Знание их психологических особенностей на этом этапе, например, развития внимания и памяти, имеет особое значение. Наблюдается неумение студента посмотреть свои оценки за прохождение тестовых заданий в LMS Moodle. Поэтому мы рекомендуем отводить первое аудиторное занятие на эту ознакомительную часть.

Структура курса «Грамматика английского языка», изучаемого во втором семестре студентами неязыкового вуза посредством системы Moodle, выглядит следующим образом: новостной форум (для новостей и консультаций в режиме онлайн), файлы с учебным пособием по техническому английскому языку и грамматическими вопросами для подготовки к итоговой контрольной работе в формате pdf, 8 блоков, организованных по тематическому принципу, включающие теоретический материал в виде зеленой книги (ресурс системы Moodle) и тесты (элемент системы Moodle), контролирующие освоение содержания данного курса. Студентов следует научить

пользоваться каждым блоком. Особую трудность вызывает у студентов работа с зеленой книгой. Зачастую она состоит из нескольких страниц, наличие которых сразу не видно студенту. Выполнение тестов вызывает еще одну проблему. Часто подобная проблема может быть связана с техническими особенностями системы или индивидуальными особенностями студентов и преподавателя. Этих проблем можно избежать, введя дополнительный форум для обсуждения типичных трудностей и бота для автоматических ответов. Ведь часто у студентов возникают одни и те же вопросы. Преподавателям иностранного языка следует стимулировать студентов использовать новостной форум для обсуждений подобных трудностей – это еще один вариант решения данного вопроса.

В процессе текущего, промежуточного и итогового видов контроля было отмечено несвоевременное выполнение тестовых заданий студентами. Студенты часто выполняют все эти задания в последний день учебного семестра, что, во-первых, их перегружает (что может отрицательно сказываться на освоении других дисциплин), а, во-вторых, лишает их возможности получить удовлетворительную отметку во время итогового контроля. Решением данного вопроса может быть определение конкретных сроков для прохождения тестовых заданий. При этом важно именно единообразие деятельности всех преподавателей иностранного языка не только в установлении сроков, но и в назначении баллов за то или иное задание. Совместное составление заданий, интеграция унифицированной балльно-рейтинговой системы и включение LMS всеми преподавателями в учебный процесс позволят не только уменьшить возникающие проблемы, но и повысить уровень сформированности иноязычной грамматической компетенции студентов неязыкового вуза. Имеющийся материал требует редактирования всеми ведущими практические занятия преподавателями, а студентам следует принимать активное участие в обсуждении через форум и анкетировании относительно их пожеланий и рекомендаций. Организация и проведение семинаров не только для преподавателей английского языка, но и с участием отдела технической поддержки и кафедр технических специальностей будут способствовать нахождению рациональных путей решения возникающих проблем в процессе использования LMS, в частности Moodle.

Анализ данных анкетирования студентов показал их положительное отношение к Moodle. Студенты предпочитают выполнять тестовые задания в режиме онлайн традиционной форме обучения. Поскольку чрезмерное увлечение тестовыми заданиями в процессе обучения противоречит цели изучения иноязычной грамматики в неязыковом вузе, а именно формированию иноязычной грамматической компетенции, то возникает необходимость привлечения других дидактических средств. Включение вопрос-ответного форума как элемента системы Moodle заинтересует студентов

к активной работе, способствуя развитию навыков письменной речи, и отвлечет их от использования социальных сетей на аудиторных занятиях. Элемент системы Moodle «Семинар» обеспечивает формирование не только грамматической знаний и навыков использования грамматических знаний в речевой деятельности, но и контрольно-оценочных умений студентов.

Однако обучающиеся нуждаются в методичном объяснении составляющих элементов и ресурсов системы Moodle и последовательной работе с ними. Преподаватели испытывают трудности в самостоятельном освоении этой системы. Поэтому обучение не только студентов, но и преподавателей должно быть направлено на активное использование всех функций системы Moodle, превращая эту систему в единую образовательную среду, интегрирующую разнообразие систем. Привлечение сторонних ресурсов и технологических решений в процессе обучения будет излишним. Ведь в перспективном развитии систем управления обучением стоят задачи расширения имеющихся функций и включения таких особенностей как совместимость учебных инструментов, автоматизированная и улучшенная система анализа результатов обучения, персонификация построения индивидуальной траектории обучения, а также сотрудничество субъектов учебного процесса на нескольких уровнях [1].

В заключение следует подчеркнуть, что алгоритмизация и технологизация учебного процесса позволят уменьшить трудности, возникающие у студентов и преподавателей при внедрении LMS Moodle, а также интенсифицируют освоение образовательной программы «Иностранный язык» в неязыковом вузе.

Список используемых источников

1. Trends of Online Learning in Higher Education: A Literature Review and Summary Report from the Center for Educational Innovation [Электронный ресурс] // A White Paper: CEI Report. University at Buffalo, the Center for Educational Innovation. URL: <https://www.buffalo.edu/content/dam/www/ubcei/reports/CEI%20Report%20-%20Trends%20and%20the%20Future%20of%20Learning%20Management%20Systems%20in%20Higher%20Education.pdf> (дата обращения 05.04.2019).
2. Bloodworth A. Canvas Compare [Электронный ресурс] // August 21, 2012 16:36. URL: <https://confluence.ets.berkeley.edu/confluence/pages/viewpageattachments.action?pageId=30802744> (дата обращения 05.04.2019).
3. IU LMS pilots – A comparative functional review. Comparative Functional Review [Электронный ресурс] // University Information Technology Services (UITS), 2013. URL: <https://assets.uits.iu.edu/pdf/Comparative%20Functional%20Review.pdf> (дата обращения 05.04.2019).

*Статья представлена заведующей кафедрой,
кандидатом филологических наук Е. Ф. Сыроватской.*

УДК 316.776:[004.773:001.92](045)
ГРНТИ 20.01.04

ОНЛАЙНОВАЯ КОММУНИКАЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

И. Ф. Богданова, Н. Ф. Богданова, А. И. Шемаров

Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси

Статья посвящена электронным научным коммуникациям. Рассматриваются формы и технологии научного взаимодействия в онлайн-среде, современная инфраструктура онлайн-научных коммуникаций.

научные коммуникации, интернет-ресурсы, блоги, голосование, обмен файлами, социальные сети, биржи, электронные информационные ресурсы.

Профессиональное общение участников научной коммуникации (НК) является ее основой и представляет собой совокупность процессов представления, передачи и получения информации. Система НК представляет собой информационное пространство, в котором формируются и распространяются знания. Развитие компьютерных сетей и цифровых технологий позволило реализовать взаимодействие ученых в онлайн-среде, качественно изменив традиционные средства НК.

При этом личные контакты, участие ученых в этих процессах выражены в использовании таких ставших уже традиционными интернет-сервисов, как электронная почта, чаты, форумы, а также сервисы, реализованные средствами технологий Веб 2.0.

Исследования показывают, что современные ученые ставят на первое место среди оперативных средств коммуникации *электронную почту*. Именно e-mail-информация все чаще заменяет такие традиционные источники, как личная переписка специалистов, научных центров и учреждений, которые до сих пор служили важным источником сведений для многих исследователей. В связи с этим появились проблемы накопления и последующей обработки данных, например, историографических, связанные с тем, что пока отсутствует система отбора и сохранения «почтового электронного наследия». Существует реальная угроза того, что переход на электронные технологии НК повлечет за собой утрату этого важного вида научной информации.

Аналогичные проблемы связаны и с существованием данных, возникающих в результате функционирования таких новых и все более широко используемых форм личной научной коммуникации, как *чаты, форумы, блоги*

и т. д. Информация, циркулирующая в рамках чатов, исчезает почти мгновенно и бесследно. Несколько дольше существует она на форумах и в блогах [1], но и относительно ее не существует целенаправленной системы отбора и сохранения, что, в конечном счете, неизбежно ведет к тем же последствиям – полной или весьма существенной ее утрате.

На научных *форумах* ведется обсуждение самых разнообразных тем. Например, на ресурсе **dxdy** (режим доступа: <http://dxdy.ru/>) участники форума обсуждают вопросы, проблемы и задачи по математике, физике, химии, компьютерным наукам, экономике, механике и технике, биологии и медицине. На этом научном форуме также имеются гуманитарный и междисциплинарный разделы, размещаются научно-исследовательские и коммерческие вакансии.

Для научного сообщества особый интерес представляют *социальные технологии Веб 2.0*. Они позволяют расширить формат профессионального взаимодействия ученых, выводят его на глобальный уровень, стимулируют творческие способности каждого из участников процесса, помогают решать специфичные для науки задачи и, что самое существенное, отвечают традициям сообщества, в котором всегда была важна взаимная оценка коллег и признание ими достигнутых результатов [2].

Одна из современных сетевых форм обмена информацией – *блоги*, или сетевые журналы, не слишком популярна в научной среде. При этом эксперты не прогнозируют в ближайшем будущем существенного роста их числа в связи с тем, что, в сущности, эта форма обмена знаниями ничего не добавляет к традиционной системе публикаций [2]. Англоязычный сайт **Scienceblogs.com** (режим доступа: <http://scienceblogs.com/>) ориентирован на исследователей в области физики, наук о жизни, медицины, информатики, гуманитарных и общественных наук. Среди русскоязычных блогов популярен раздел существующего с 2005 г. многопредметного ресурса **Элементы** (режим доступа: <http://elementy.ru/blogs/>).

Инструменты Веб 2.0 также начинают изменять форму *научных дебатов*. Обмен идеями и данными – самое действенное из когда-либо изобретенных средство выявления и устранения ошибок, налаживания сотрудничества и формирования новых знаний [3]. Так, ресурс **Research Blogging** (режим доступа: <http://researchblogging.org/>) предназначен для ученых, желающих высказать свои соображения по поводу научных статей. Такие обсуждения до настоящего времени были разбросаны по всему Интернету, и ориентироваться в них было трудно. Указанный ресурс предоставляет пользователям инструменты для маркирования сообщений о специфических частях исследования в блогах, которые потом соединяются, вносятся в указатель и публикуются онлайн.

К наиболее активно используемым в настоящее время научным сервисам технологий Веб 2.0, кроме форумов и блогов, относятся: голосование, обмен файлами, социальные сети и биржи.

С помощью различных технологий *голосования* многие интернет-ресурсы проводят ранжирование своих публикаций для оценки степени их новизны, интересности и актуальности. Среди научных сайтов, организовавших фильтрацию контента с учетом мнений посетителей, большой успех имеют SciRate и BioWizard. **SciRate** (режим доступа: <http://scirate.com>) адресован ученым, которые хотят быть в курсе наиболее значимых достижений в сфере своих исследований. Зарегистрированные пользователи ежедневно голосуют за наиболее релевантные статьи, что позволяет фильтровать публикации. Сбор материалов происходит из нескольких источников, в частности, ресурс тесно интегрирован с открытым репозиторием препринтов arXiv.

BioWizard (режим доступа: <http://www.biowizard.com>), сформированный на основе базы данных PubMed, – один из самых популярных источников информации в области живых систем. Он позволяет своим пользователям оценивать не только новости и публикации, но и комментарии друг друга. BioWizard быстро расширяет функциональность. Этот ресурс предлагает ведение собственных блогов, продвинутые технологии поиска по публикациям PubMed, поиск конференций по ключевым словам в аннотациях и по именам участников, а также позволяет создавать личные зоны для настройки всех сервисов BioWizard под предпочтения конкретного человека [2].

Еще одним инструментом онлайн-личных научных коммуникаций является *обмен файлами*, который активно применяется учеными во всем мире. С 1991 г. очень популярен сервер **arXiv.org** (режим доступа: <http://arxiv.org>) для обмена препринтами, ставший крупнейшим бесплатным архивом электронных публикаций по всевозможным разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. На arXiv.org имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев. В конце января 2019 г. в нём содержалось 1 494 120 электронных публикаций.

Статьи в архив представляются после предварительной регистрации автора. Хотя рекомендуется подавать статьи на английском языке, однако они могут быть написаны на любом языке с обязательной англоязычной аннотацией. Публикация материалов происходит очень быстро – как правило, через несколько часов после подачи. По желанию авторы могут обновлять свои статьи, предоставляя исправленную и дополненную версию, а также имеют право удалять свои публикации при необходимости.

Архив имеет высокую репутацию у специалистов, которые постоянно пополняют архив новыми публикациями. Поиск публикаций в архиве возможен по наименованию, дате, авторам, тематике. Все публикации находятся в открытом доступе.

Аналогичный сервис организован Казанским государственным университетом в виде электронного журнала **Lobachevskii Journal of Mathematics**, работающего с 1997 г. и доступного по адресу <http://ljm.ksu.ru>. Сюда принимаются статьи по математике, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей, математическое моделирование. Полнотекстовые версии материалов доступны в стандартных для математического сообщества форматах .dvi, .ps, .pdf [4]. Популярен среди специалистов также существующий с 2002 г. архив препринтов, расположенный на сайте Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН (<http://library.keldysh.ru/preprints/>). Анализ обращений показывает, что каждый размещенный здесь препринт за год посещает в среднем около тысячи читателей.

С 2007 г. существует сервис *обмена научным видеоконтентом SciVee* (режим доступа: <http://www.scivee.tv>), созданный специалистами Национального научного фонда США, Публичной научной библиотеки и Суперкомпьютерного центра Сан-Диего. На сайт службы SciVee ученые могут загружать документы, касающиеся проводимых ими исследований, а также видеоролики, в которых описывают свою работу в виде короткой лекции. Предусматривается также формирование сообществ по ключевым словам или для обсуждения отдельных статей. Просматривать клипы и знакомиться с текстовыми документами может любой посетитель ресурса. Обычным пользователям, как правило, сложно читать документы, насыщенные сложными терминами и специфическими выражениями. Создатели сервиса SciVee надеются, что теперь, с появлением видео- и аудиозаписей, в которых ученые объясняют суть своей работы, отчеты об исследованиях станут просты для понимания не только специалистами, но и широкой общественностью [5].

Ресурс **Nature Precedings** (режим доступа: <http://precedings.nature.com>) предназначен для *обмена материалами с результатами исследований* до стадии их официального опубликования в журналах.

На сайте **Journal of Visualized Experiments** (режим доступа: <http://www.jove.com>) размещаются видеоролики с записями реальных экспериментов и интервью специалистов по актуальным научным вопросам. Ресурс особенно востребован молодыми учеными, поскольку дает возможность обмена опытом на принципиально новом уровне: наблюдение экспериментов создает эффект присутствия в лаборатории, что значительно повышает качество усвоения материала в сравнении с обычными текстовыми публикациями.

Социальные научные сети позволяют строить цепочки связей на основе профессиональных интересов и знакомств. Популярен ресурс **Nature Network** (режим доступа: <http://network.nature.com>), в рамках которого существуют разнообразные формы взаимодействия: форумы, блоги, сообщества, новостные ленты и др. Интерес представляет и российская социальная сеть **Scipeople** (режим доступа: <http://scipeople.com>). Сервис предназначен для ученых, аспирантов, а также студентов, интересующихся наукой. Основные его задачи – создать среду для распространения знаний и данных, а также помогать специалистам в их работе. В ходе дискуссий, проходящих на базе социальных сетей, участники могут подкрепить свои доводы различными способами: сослаться на авторитетный источник, добавить фотографию, аудио- или видеофайл [2].

Онлайновые *биржи* представляют собой не только площадки для торговли приборами и реактивами, но и «рынок знаний и технологий». К примеру, собрание на проекте **InnoCentive** (режим доступа: <http://www.innocentive.com>) заказчиков, которым необходимо исследовать конкретные научные проблемы, как правило, прикладного характера, и высококвалифицированных исследователей и изобретателей дает возможность на конкурентной основе привлечь к разработкам коллективы из разных стран [5].

Таким образом, научная онлайн-коммуникация охватывает практически все отрасли современной науки, а современные онлайн-технологии предоставляют возможность научного общения на совершенно новом уровне, позволяют максимально эффективно, оперативно и квалифицированно распространять информацию, не только удовлетворяя информационные потребности специалистов, но и частично заменяя традиционные его формы.

Кроме того, новые онлайн-сервисы вовлекают в коммуникационную среду тех, кто находится на периферии научного сообщества, чей статус еще невысок, то есть знание распространяется в обществе за счет развития пользовательской среды. Очевидно, что под влиянием интенсивного внедрения информационных технологий система научного общения меняет свою структуру, становясь все более важным механизмом развития науки.

Список используемых источников

1. Корниенко С. И., Гагарина Д. А. Интернет – среда и средство историографического исследования // Интернет и современное общество (IMS-2008): Труды XI Всероссийской объединенной конференции. Санкт-Петербург, 28–30 октября 2008 г. СПб. : Университет ИТМО, 2008. С. 62–63.
2. Медведев М. Наука 2.0 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.courier-edu.ru/cour0803/1000.htm/>
3. Уолдроп М. Science 2.0 – открытая наука [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sciam.ru/2008/8/inform.shtml>

4. Антопольский А. Б., Ауссем В. И., Блау С. А., Жежель А. И. Исследование и разработка системы метаданных для электронных информационных ресурсов и сервисов в фундаментальной науке // Отчет о результатах работ по гранту РФФИ № 04-07-90087 [Электронный ресурс]. URL : <http://rd.feb-web.ru/antopolsky-04.htm>

5. Кошкина Э. В Интернете появился «YouTube для ученых» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.progtech.ru/content/view/544/67/>

УДК 372.881.161.1
ГРНТИ 14.33.09

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ИМЕН И ФАМИЛИЙ В КОНТЕКСТЕ ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКА: ЛИНГВОКУЛЬТУРОВЕДЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНЦИЯ В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТА СРЕДНЕГО ЗВЕНА

Т. В. Богданова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Согласно требованиям ФГОС СПО третьего поколения и ФГОС СПО четвертого поколения, будущие специалисты среднего звена должны овладеть общекультурными компетенциями, среди которых одной из основных является лингвокультуроведческая компетенция (коммуникация с учетом социального и культурного контекста). Формированию данной компетенции способствует исследовательская деятельность в области ономастики (науки об именах собственных). Исследуя происхождение своих фамилий, имен, отчеств, студенты не только понимают историю языка, но и осознают свою роль в профессиональном сообществе России.

ономастика; антропоним; ФГОС СПО третьего поколения; ФГОС СПО ТОП-50; лингвокультуроведческая компетенция; специалист среднего звена.

Образовательные тенденции последнего времени оказали серьезное влияние на систему СПО: актуализация ФГОС СПО с учетом требований образовательного и отраслевых профессиональных сообществ изменила учебный процесс в колледже, расширила требования к формированию общекультурных компетенций (ОК).

По результатам сравнительной оценки ФГОС СПО третьего поколения по специальности 11.02.09. Многоканальные телекоммуникационные системы (ФГОС третьего поколения) [1] и ФГОС по специальности 11.02.15 Инфокоммуникационные сети и системы связи [2] (ФГОС СПО по ТОП 50)

можно сказать, что перечень общих компетенций (образовательных достижений студентов) в последнем документе значительно расширен и качественно дополнен новыми элементами [3]. Особое внимание, как представляется, в ФГОС ТОП-50 уделяется развитию компетенции, отвечающей за профессиональную коммуникацию и взаимодействие, иначе говоря, лингвокультуроведческой компетенции.

С введением ФГОС ТОП-50 в состав общекультурных компетенций дополнился новыми элементами, в частности, была введена общекультурная компетенция «ОК.05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста» [2].

Таким образом, уже не в составе вариативных дисциплин (в некоторых образовательных организациях «Русский язык и культура речи»), а как обязательный элемент ФГОС лингвокультуроведческая компетенция должна формироваться в процессе всего курса обучения.

Лингвокультуроведческая компетенция – это способность индивида осуществлять межкультурную коммуникацию, базирующуюся на:

1) знаниях лексических единиц с национально-культурной семантикой и умениях применять их в ситуациях межкультурного общения;

2) владении социокультурно обусловленными ситуациями и национально-специфическими моделями поведения с использованием коммуникативной техники, принятой в данной этнокультуре;

3) умении использовать фоновые знания (историко-культурные, социокультурные и этнокультурные) для достижения межкультурного взаимопонимания с носителями языка [4].

Представляется целесообразным для формирования знаний лексических единиц с национально-культурной семантикой, а также отработки умений использовать фоновые историко-культурные знания о языке обратиться для изучения на занятиях русского языка (1 курс) и русского языка и культуры речи (2–3 курсы) к истории происхождения слов (этимологии), а точнее, к ее ветви «ономастике». Ономастика – это наука, изучающая имена собственные.

Особое внимание привлекают имена и фамилии как указатель на то культурное прошлое человека, которое связывает каждого из нас с современным миром. История целых родов может отражаться в истории возникновения различных антропонимов.

Каждый русский человек обязательно имеет личное имя, отчество и фамилию; набор этих компонентов и составляет современную структурную формулу именованного лица. В настоящее время главной единицей является именно фамилия, которая идентифицирует и выделяет человека в обществе, а также определяет его принадлежность к той или иной семье [5].

Имя человека также очень важно, ведь это часть истории народов. В личных именах «отражается быт, верования, чаяния, фантазия и художественное творчество народов, их исторические контакты» [6].

Поскольку употребление имен и фамилий отражает исторические и культурные процессы в обществе и языке, было предпринято исследование обучаемыми данного пласта лексики на базе личных антропонимов студентов учебной группы Смоленского колледжа телекоммуникаций (филиала) СКТ (ф) СПбГУТ.

Целью работы стало изучение имен и фамилий обучаемых 1–2 курса на предмет происхождения, значения, связей с современным русским языком и процессами, происходящими в нем.

Работа проводилась по этапам:

– исследование значения и этимологии имен, фамилий, отчеств студентов 2 курса (группа М 9217), составление словаря фамилий, имен, отчеств студентов группы М 9217;

– изучение частотности личных мужских и женских имен студентов 1 курса СКТ(ф) СПбГУТ, сравнение данных с официальной статистикой, составление списка женских и мужских личных имен студентов; изучение фамилий студентов 1 курса СКТ(ф) СПбГУТ, классификация по тематическим группам; определение фамилий, значение которых легко определить без словаря, определение фамилий с затрудненной этимологией, объяснение значений данных фамилий (составление списка фамилий с неясной этимологией). В работе принимали участие студенты 1–2 курсов.

Результаты исследования.

Исследование проводилось в течение 2018–2019 учебного года. Базой для изучения послужили имена и фамилии студентов 1 курса (поступивших в текущем учебном году). Также основой для изучения стали фамилии, имена, отчества студентов группы М 9217 (2 курс).

В ходе освоения дисциплины «Русский язык и культура речи» каждый студент группы выполнял индивидуальный мини-проект – «Происхождение моей фамилии, имени, отчества». Результаты исследований вошли в сводный «Словарь фамилий, имен, отчеств студентов группы М9217». Характерными особенностями антропонимов отмечены следующие: 37,5 % фамилий образованы от личных имен, 16,6 % фамилий имеют значение характеристики человека, 25 % фамилий указывают на род деятельности человека, 13,1 % фамилий относятся к иным тематическим группам – обозначают место рождения и другое.

Большинство имен студентов группы относятся к часто употребительным – Александр, Андрей, Никита, Данила (Даниил), Владимир, Илья, Максим, Анастасия, Анна, Александра. Встречаются и редко употребляемые – Лев, Антон, Денис, Тимофей, Станислав. Самое часто употребляемое мужское имя – Андрей, на втором месте – Даниил (Данила). Женские имена все

являются единичными. Такое соотношение женских и мужских имен (женские – 4 (16,6 %), мужские – 20 (83,4 %) связано с преобладанием в СКТ (ф) СПбГУТ студентов-юношей, небольшое количество девушек, обучающихся по техническим специальностям.

Отчества студентов образованы от наиболее часто употребительных имен – Алексей, Александр, Андрей и другие, но встречаются образованные от редко употребляемых – Робертович (от Роберт).

В 2018–2019 учебного году в Смоленский колледж телекоммуникаций поступило 204 студента (8 учебных групп), 83,4 % – обучаемые из Смоленской области, 16,6 % – из других областей.

В процессе исследования личных имен студентов 1 курса нами было установлено, что большинство имен студентов 1 курса ТОП-10 совпадает с официальным статистическим списком, что может свидетельствовать о совпадении традиций наименования в Смоленской области и по другим регионам России (табл.).

ТАБЛИЦА. Сопоставление рейтинга популярности имен 2000–2003 гг.
и рейтинга популярности имен студентов 1 курса СКТ (ф) СПбГУТ

Рейтинг популярности имен 2002–2003 гг.		Рейтинг популярности имен студентов 1 курса СКТ (ф) СПбГУТ	
Женские имена	Мужские имена	Женские имена	Мужские имена
Анастасия	Максим	Мария	Александр
Анна	Александр	Анна	Илья
Екатерина	Никита	Виктория	Сергей
Мария	Дмитрий	Екатерина	Никита
Дарья	Андрей	Валерия	Иван
Елизавета	Артем	Анастасия	Даниил
Софья	Илья	Алена	Андрей
Александра	Даниил	Олеся	Артем
Ксения	Алексей	Маргарита	Владислав
Виктория	Михаил	Дарья, Вероника	Михаил, Кирилл

Также была составлена сводная таблица фамилий студентов 1 курса по тематическим группам, отмечена частотность употребления, проведено сравнение с современными статистическими данными. Самую большую группу составили фамилии, образованные от личных имен, профессий, описания характера, человека, названий животных растений. В процентном соотношении этот составило 71,1 % (145 фамилий). Другие фамилии, не вошедшие в эту группу, составили – 28,9 % (59 фамилий) (рис.).

Тематические группы фамилий

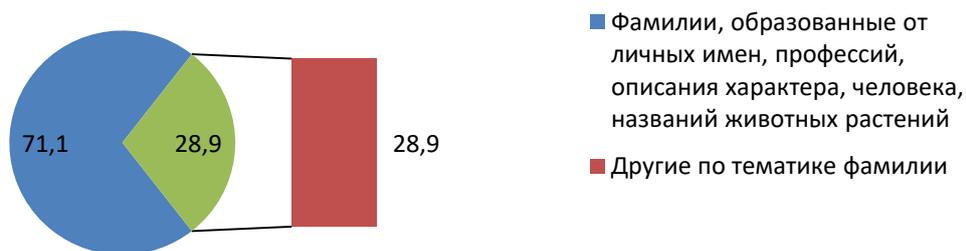


Рисунок. Тематические группы фамилий студентов 1 курса СКТ (ф) СПбГУТ

Фамилии студентов 1 курса, значение и происхождение которых можно установить без словаря, составили 81,8 % (167 фамилий), не вошедшие в эту группу фамилии со стертой этимологией (необходимо обращаться к словарю) составили 18,2 % (37 фамилий).

Итак, установлено, что употребление имен и фамилий студентов 1–2 курса соответствует современным языковым тенденциям. Личные имена относятся к наиболее часто употребляемым, хотя, встречаются редкие имена, отражающие определенные процессы (миграция населения, заимствования иноязычных вариантов имен). Состав изученных фамилий соответствует тенденциям употребления фамилий Смоленского края (форма, тематические группы и др.). Значение большинства фамилий определяется без словаря, что говорит о сохранении языковых связей.

Считаем, что данная работа очень полезна для студентов в исследовательском отношении, помогает понять историю рода, установить связи между профессиональными династиями, а также выявить особенности характера, личности, места жительства и другие факторы, относящиеся к возникновению своей фамилии. Изучение практики употребления тех или иных имен помогает понять, какие процессы происходят в обществе (миграция населения из других регионов в Россию (иноязычные имена), заимствование имен из других стран в связи с популярностью фильмов, известных людей и др.). Данные задания учат не только изучать язык, но и понимать менталитет общества, что, несомненно, способствует эффективной коммуникации в будущей профессиональной деятельности.

Список используемых источников

1. Федеральный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 11.02.09. Многоканальные телекоммуникационные системы: утв. М-вом образования Рос. Федерации 28.07.2014: введ. в действие с 01.09.14 [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 25.11.2018).

2. Федеральный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 11.02.15. Инфокоммуникационные сети и системы связи: утв. М-вом образования Рос. Федерации 09.12.2016: введ. в действие с 01.09.2017 [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «Консультант Плюс». URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения 07.12.2018).

3. Богданова Т. В., Дроздович А. Т., Дроздович С. Н. Межпредметная конференция как форма развития и мониторинга образовательных достижений специалиста по обслуживанию телекоммуникаций // Актуальные проблемы инфокоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т.4. С. 502–506.

4. Художественный текст как средство формирования лингвокультурологической компетенции [Электронный ресурс]. URL: <http://pedsovet.su/publ/164-1-0-1744> (дата обращения 15.01.2019).

5. Сулова А. В., Суперанская А. В. О русских именах. Л.: Лениздат, 1991. 220 с.

6. Королева И. А. Словарь фамилий смоленского края. Смоленск: СГПУ, 2006. 368 с.

Статья представлена руководителем Школы педагогического мастерства, доктором технических наук, профессором О. С. Когновицким.

УДК 378
ГРНТИ 14.35.09

ИНФОГРАФИКА В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ БАКАЛАВРОВ РЕГИОНОВЕДЕНИЯ

А. Б. Булатова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Специфика будущей работы регионоведов требует хорошо развитых умений аналитической деятельности, в том числе интерпретации и преобразования информации. Будучи современным средством визуализации данных, инфографика получила широкое распространение сначала в журналистике, а позднее и в других сферах человеческой деятельности: статистике, маркетинге и науке. Рассмотрены типы инфографики, примеры и возможности использования инфографики на занятиях применительно к изучению иностранного языка. Представлен анализ инструментов для создания студентами собственной инфографики в процессе учебной и будущей профессиональной деятельности.

инфографика, регионовед, визуализация.

Несомненно, технологический процесс оказывает влияние на все сферы общества. Человечество сегодня вступило в новую эпоху своего развития – формирования общества знания, – что в первую очередь меняет взаимоотношения с информацией и знаниями. Структура занятости населения подразумевает генерацию, накопление, хранение, поиск, обработку, распределение, обработку и использование знаний и информации. Если ранее успешный выпускник вуза должен был владеть определенными знаниями, умениями и навыками, то современному и тем более будущему работодателю требуются такие работники (в том числе и в гуманитарной сфере), которые: умеют использовать различные технологические инструменты и цифровые ресурсы; умеют искать, организовывать и анализировать информацию; способны осуществлять коммуникацию в различных формах; способны сотрудничать, в том числе с представителями других культур; обладают критическим и творческим мышлением; готовы обучаться в течение всей жизни.

Безусловно, интернет обеспечивает практически мгновенный доступ к информации, но, чтобы стать знанием, информация должна быть обработана, проверена, классифицирована, организована. Одной информационной компетенции, включающей в себя (согласно определению ЮНЕСКО) способность осознать свои информационные потребности, находить и критически оценивать качество информации, хранить и пользоваться информацией, этично использовать информацию, применять информацию для создания и передачи знаний [1], сегодня уже недостаточно. Поэтому все чаще говорят о медийной и информационной компетенции или грамотности как комплексном понятии.

Стоит при этом отметить, что термины грамотность и компетенция в научной литературе используются взаимозаменяемо. Исследование, проведенное шведскими учеными в 2018 году, сравнило использование терминов цифровая компетенция и цифровая грамотность (которая в свою очередь входит в состав медийной компетенции или грамотности) в период с 1997 по 2017 год. Авторы изучили работы, рассматривающие данные понятия, размещенные в трех базах: Web of Science, Scopus и Education Resources Information Centre (ERIC).

В соответствии с выводами, полученными авторами, термин «цифровая компетенция» используется преимущественно в программных документах (32 %), в то время как грамотность либо просто упоминается в публикациях (34 %), либо рассматривается в контексте научного исследования (24 %). Во временном контексте использование термина «цифровая грамотность» характерно для периода с 1997 года, когда данный термин был впервые использован П. Гилстером, а термин «цифровая компетенция» начал применяться с публикации 2010-го года «Laptopers in an educational

practice: Promoting the personal learning situation. Computers & Education» Т. Линдрота и М. Бергквиста.

Заметны также и территориальные различия в использовании терминов: так термин грамотность характерен для Великобритании, Ирландии, США и Азии, а компетенция – для центральной Европы и Скандинавии и Южной Америки [2].

Формирование обозначенной выше компетенции особенно актуально, если учесть характеристику современного студенчества, родившегося на стыке тысячелетий и принадлежащих к так называемому поколению «цифровых аборигенов». Термин появился благодаря М. Пренски в 2001 году. Цифровыми аборигенами называют поколение, родившееся в конце 90-х начале 2000-х, для которого всевозможные цифровые устройства являются естественной средой обитания. Данное поколение обладает типом мышления, отличным от поколения «цифровых гостей», а основные отличия, по мнению автора терминов, состоят в следующем: виртуальное мышление, для которого характерна гипертекстовость; многозадачность и клиповое мышление, что ведет к невозможности концентрироваться на длительные промежутки времени; предпочтение визуализации и графики тексту; интерактивность; необходимость видеть результат каждого действия [3].

Более позднее исследование, проведенное в 2007 году среди молодого поколения в возрасте 13–29 лет, кроме перечисленных выше характеристик выявило еще одну, отличающую современное поколение от предыдущих: просьюминг (от английских слов “produce” (производить) и consume” (потреблять)), т.е. предпочтение таких изменяемых продуктов, в создании которых можно принять активное участие [4].

Таким образом, особенности глобального общества знаний диктуют необходимость формирования новых ключевых компетентностей – профессиональных, социальных и информационных, а «для создания инклюзивных обществ, основанных на знаниях, образование должно опираться на самые современные технологии» [5]. При этом информационная компетентность позволяет эффективно формировать в первую очередь профессиональную.

Как известно, разработка ФГОС 3++ проводилась с учетом имеющихся профессиональных стандартов. Несмотря на то, что профессиональный стандарт регионоведа отсутствует, анализ смежных стандартов позволяет выделить типичные профессиональные умения, необходимые выпускнику бакалавриата регионоведения.

Учитывая, что выпускники данной программы могут осуществлять профессиональную деятельность дипломатического, организационно-управленческого, экспертно-аналитического, научно-исследовательского и консультационного типов, мы проанализировали утвержденные профессиональные стандарты и их проекты: Специалист в сфере национальных

и религиозных отношений, Бизнес-аналитик, Политолог, Гид-экскурсовод, Специалист по управлению документацией организации.

Общими для всех является умение работать с информационными ресурсами, их анализ и подготовка информационно-аналитических материалов для различных категорий потребителей. При этом важно, чтобы представленная информация была понятна широкому кругу исследователей, а учитывая экспоненциальный рост документального потока, необходимо уметь компактно представлять отобранную информацию.

Одним из перспективных направлений развития информационной и профессиональной компетентности в процессе изучения иностранного языка бакалаврами регионоведения является использование инфографики – продукта когнитивно-визуальной технологии, отличие которого от привычной визуализации состоит в том, что первая «представляет собой не просто обращение к иллюстрации предмета обучения, но и последующее его преобразование, переосмысление» [6]. Благодаря тому факту, что инфографика представляет собой визуализированное сообщение (что привлекает современного потребителя информации), и максимальному исключению информационного шума при передаче этого сообщения инфографика незаменима в организации больших объемов информации, наглядности в изображении соотношений предметов и фактов во времени и пространстве, и демонстрации тенденций.

Среди исследователей нет единого мнения, что считается истоком инфографики, однако ее появление в современном, цифровом, понимании связано газетой USA Today, которая в 80-х годах XX века начала публиковать инфографику, стремясь сохранить читательскую аудиторию. Обзор новостей в красочном обобщенном виде оказался настолько успешным, что уже в начале 90-х годов мировые информационные агентства создали специализированные службы. Дальнейшее развитие ИКТ расширило возможности создания инфографики: появилась видео инфографика, анимированная, интерактивная, использующая большие данные в качестве основы.

Использование инфографики в образовательных целях обусловлено тем, что она позволяет: облегчить понимание информации, идей и понятий; развивает критическое мышление и способность организовывать идеи; повышает процент запоминаемой информации [7]. Инфографика может также служить альтернативным инструментом оценивания, поскольку направлена в первую очередь, на демонстрацию студентами результатов мышления высшего уровня, согласно таксономии Б. Блума.

М. М. Махрова, проанализировав современную инфографику с лингвистической точки зрения, выделила 10 типов: инфографику – статистическую схему, представляющую данные опросов, исследований, большие объемы количественных данных; инфографику – рейтинг, организующую информа-

цию в градационный ряд; инфографику – хронологию, передающую последовательность развития какого-то события; инфографику – процесс, объясняющую принцип формирования явления; инфографику-алгоритм, представляющую информацию в виде последовательности действий, при выполнении которых адресат получает новый объем информации; инфографику – биографию, инфографику – резюме; инфографику – рецепт; инфографику – рекламу и инфографику смешанного типа [8].

Каждый из этих видов инфографики может успешно применяться на занятиях по иностранному языку. Так, хронологическая инфографика и инфографика – биография в изучении иностранного языка незаменимы с точки зрения формирования социокультурной компетенции. Статистическая инфографика, а также рейтинги отлично подойдут для предтекстового этапа или для развития умений просмотрового чтения (при наличии достаточного объема текстового материала) или для стимулирования дискуссии. В обоих случаях можно использовать как готовую инфографику, так и созданную самими студентами в ходе проектной деятельности.

Источником готовой инфографики могут выступать крупные новостные издания, такие как NY Times, а также платформы: Visual.ly – для доступа к коллекции необходима регистрация, платформа содержит инфографику по различным тематикам – от бизнес аналитики до животных и развлечений; FastCo.design – содержит интерактивную инфографику по широкому спектру тематик, (что особенно привлекательно, детализированная инфографика сопровождается статьей, расширяющей инфографику); Cool infographics – помимо самой инфографики содержит еще и большое количество советов по созданию инфографики; Pinterest, Daily infographic – собирают инфографику из различных источников. Для самостоятельного создания инфографики в настоящий момент существует большое количество инструментов, многие из которых доступны бесплатно, такие как Pictochart, Fluxvfx, Visualize.me, StatPlanet, Casoo и др.

Таким образом, изменения, происходящие в обществе, становится невозможно не учитывать в образовательном процессе для достижения поставленных целей – подготовки конкурентоспособного выпускника. Учитывая изменяющийся характер мышления современного поколения, инфографика является одним из инструментов, наиболее полно отвечающим современным требованиям.

Список используемых источников

1. UNESCO. Information for All Programme (IFAP). Towards Information Literacy Indicators. Paris: UNESCO, 2008. 44 p.
2. Spante M., Hashemi S. S., Lundin M., Algers A. Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use // Cogent Education. 2018.

№ 5 (1). URL: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143> (дата обращения 15.01.2019).

3. Prensky M. Digital Natives Digital Immigrants Part 1. // On the Horizon. 2001. Vol. 9. Issue: 5. P. 1–6. URL: <http://dx.doi.org/10.1108/10748120110424816> (дата обращения 20.01.2019).

4. Царева А. В. Человек в сети: смена веб-поколений // Журнал Социологии и социальной антропологии. 2012. Т. XV. № 5 (64). Тематический номер. Сети в глобальном мире. С. 36–55.

5. ИКТ в образовании: монография / Под ред. Б. Дендева. М. : ИИТО ЮНЕСКО, 2013. 320 с.

6. Сырина Т. А. Когнитивная визуализация: сущность понятия и его роль в обучении языку // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2016. № 7 (172). С. 81–85.

7. Bicen H., Beheshti M. The Psychological Impact of Infographics in Education BRAIN – Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience. 2017. Vol 8. No 4. URL: <http://www.edusoft.ro/brain/index.php/brain/article/view/733> (дата обращения 10.01.2019).

8. Махрова М. М. Инфографика как инструмент представления информации: лингвистический аспект // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Лингвистика. 2017. № 1. С. 15–23.

Статья представлена научным руководителем, доктором педагогических наук, профессором Ю. А. Комаровой.

УДК 94(47).073
ГРНТИ 03.23.31

СОПРОВОЖДЕНИЕ ССЫЛЬНЫХ, КАК ОСОБАЯ ФУНКЦИЯ ФЕЛЬДСВЯЗИ

С. С. Быстров, В. И. Мосеев, М. М. Чалов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Фельдъегерская служба, являющаяся уникальной в Российской административной системе, оказалась востребованной на всех этапах исторического развития России, четко ориентированной на обеспечение надежной оперативной связи высшего руководства государства.

курьерская служба, фельдъегерский корпус, фельдъегерь, сопровождение ссыльных, декабристы, этап.

Пётр I был первым, кто сделал шаги по созданию курьерской организации. «Артикул воинский», утвержденный 30 марта 1716 года, предусматри-

вал создание специальной, военно-полевой, курьерской службы для доставки различных императорских указов, манифестов, донесений и обслуживания действующей армии. При императрице Елизавете I полевые курьеры были отнесены к Военному ведомству, которые находились в подчинении Военной коллегии.

17 декабря 1796 года, указом императора Павла I, был образован Фельдъегерский корпус, как самостоятельное подразделение службы связи специального назначения [1]. В настоящее время, именно эта дата празднуется, как день основания Российской фельдъегерской связи.

С развитием и совершенствованием государственного аппарата, также расширялись основные функции и задачи Фельдъегерского корпуса. Во многом на это повлияли реформы императора Александра I, в частности, образование в 1802 году Государственного совета, Комитета министров и министерств. Император очень дорожил фельдъегерями и доверял им различные секретные поручения, такие как перевозка золота, крупных сумм денег, доставку трофейных знамен, ключей от взятых городов, сопровождение почётных гостей [2].

С началом XIX века фельдъегеря начали осваивать новое ремесло, в их обязанности включили возможность производить аресты и сопровождать заключенных и осужденных в места, которые определили им законом. Считается, что именно Павел I является родоначальником нововведенной для чинов Фельдъегерского корпуса функции – быть соглядатаями при арестах и осужденных [3].

Павел был большим поклонником прусской военной и административной системы. Некоторые ее моменты нашли свое отражение в проводимой им политики «опруссачивания России». Известно, что с 1740 года в армии прусского короля Фридриха II уже существовал Фельдъегерский корпус – как боевая единица, выполнявшая задачи особого характера. Его чины, помимо доставки почты как в мирное, так и в военное время, выполняли функции судебно-дисциплинарных чиновников, приставов, исполнителей наказаний, а также полевой жандармерии, которая привлекалась к конвоированию военнопленных с мест боев в тыл своей армии и т. д. Возможно, этот пример и подтолкнул Павла к мысли об использовании своих фельдъегерей в аналогичных целях [4].

В эпоху реорганизации военно-охранительной системы Александра I, связанная с выполнением карательных функций государства, много внимания было уделено созданию и реформированию внутренней службы, в задачи которой входило конвоирование ссыльных каторжан, участие в котором также принимали и фельдъегеря.

Ввиду того, что Сибирь имела особое положение у власти, связанное с заинтересованностью в колонизации края, постоянно растущим увеличе-

нием количества отправляемых туда осужденных и ссыльных, удаленностью мест наказания и ссылки, обозначило попытки правительства законодательно регулировать возникавшие при этапировании проблемы.

Основные реформы:

– в 1811 году выделены формирования внутренней стражи из гарнизонных батальонов, в задачи которых входила организация сопровождения арестантов.

– в 1817 году введена этапная система препровождения арестантов. В составе Отдельного корпуса Внутренней стражи сформированы этапные команды.

– 22 июля 1822 году Александр I утвердил основные законодательные акты – «Учреждение для управления сибирских губерний» и уставы об этапах и ссыльных.

Управление приемом, распределением и общим учётом ссыльных возложили на Тобольский приказ о ссыльных, в который должна была поступать информация о каждом ссыльном: его продвижении до Тобольска и всех его передвижениях на территории Сибири. При формировании партий требовалось каторжан отделять от остальных ссыльных, а также практиковалось заковывание в кандалы и цепи, прикрепление по несколько человек к железному пруту, так называемая отправка «по канату». Путь по Сибири был разбит на этапы: 39 этапов в Западной Сибири и 20 – в Восточной Сибири. На каждый этап ставилась этапная команда из одного офицера, двух унтер-офицеров и рядовых солдат. Этапные команды, размещались по трактам через одну станцию, проводив партию ссыльных до следующего этапа, они возвращалась обратно. С 1823 года Сибирский тракт через каждые 59 верст был обустроен этапными острогами и полуэтапами для отдыха (рис.). При каждом остроге был кузнец для снятия, смены и заковывания кандалов.

Фельдъегерский корпус оставался одним из самых активных участников всех событий отечественной истории в течение XIX века. При Николае I, на него было возложено сопровождение всех особо опасных государственных преступников к месту их заключения, в том числе и декабристов. Из 120 декабристов, осуждённых Верховным уголовным судом на каторжные и крепостные работы, было отправлено по этапу 114 человек. Кроме них, причастных к участию в тайных обществах направляли в ссылку по решениям военно-полевых судов, а также по прямым Высочайшим указам. Отправка осуждённых в Сибирь заняла два года (1826–1828), а на Кавказ – более двух десятилетий (1826–1848).



Рисунок. Схема Сибирского тракта

Для отправки приговорённых в каторгу, в Сибири был разработан особый порядок и план, который указывал на стремление Николая I быстро изолировать участников заговора.

На декабристов, которые были приговорены к каторжным работам, не распространялось действие «Устава о ссыльных» и «Устава об этапах». Вопреки действовавшему на тот момент законодательству, декабристов, приговорённых к каторжным работам, везли в ножных кандалах. Условия этапирования и содержания осуждённых, в основном определялись только указаниями царя и разработанными на их основе инструкциями от различных учреждений, а с 31 августа 1826 года был создан «Особый комитет» по исполнению приговоров над декабристами.

В соответствии с утверждённым порядком, предписывалось:

- сохранять в тайне маршруты следования;
- в Сибирь из Петербурга отправлять строго по Ярославскому тракту, минуя Москву;
- отправку производить группами по 2–4 человека через сутки, тайно и только по ночам;
- при каждом арестанте иметь одного жандарма, а при группе – одного фельдъегеря.

В далекий Омск был сослан известный русский писатель Федор Михайлович Достоевский, который был членом антиправительственного кружка Петрашевского, и которому смертный приговор заменили каторжными работами. Его путь в ссылку занял немало времени, и этого было достаточно, чтобы поближе узнать своего вынужденного попутчика, коим явился офицер Фельдъегерского корпуса поручик Кузьма Прокофьевич Прокофьев. Достоевский в своем письме от 22 февраля 1854 года к брату,

Михаилу Михайловичу Достоевскому, отмечал следующее: «Помнишь ли, как мы расстались с тобою, милый мой, дорогой? ... Ровно в 12 часов, т. е. ровно в Рождество (1849 г.), я первый раз надел кандалы. В них было фунтов 10-ть и ходить чрезвычайно неудобно. Затем нас посадили в открытые сани, каждого особо, с жандармом, и на 4-х санях, фельдъегерь впереди, мы отправились из Петербурга... Все мы приглядывались и пробовали нашего фельдъегеря. Оказалось, это был славный старик, добрый и человеколюбивый до нас, как только можно представить, человек бывалый. Между прочим, он нас пересадил в закрытые сани, что нам было очень полезно, потому что морозы были ужасны. На станциях брали с нас втридорога. Один Кузьма Прокофьевич взял, чуть ли не половину наших расходов, на свой счет... и таким образом, мы заплатили только по 15 рублей серебром каждый за трату в дороге» [5]. Следует отметить, что не все чины Фельдъегерского корпуса отличались столь доброжелательным обращением с арестантами. Отсюда проистекала другая не менее важная проблема: оставшись наедине со своими соглядатаями, арестанты полностью попадали в зависимость от нравственных принципов и личных качеств характера фельдъегерей, которые не всегда были гуманными.

Николай I возложил на фельдъегерский корпус ответственность за распределение уже приговорённых к ссылке по крепостям временного содержания и за доставку осуждённых декабристов в Сибирь. Для более быстрой доставки и исключения возможности общения осуждённых между собой и с местным населением фельдъегеря имели особые предписания всем местным военным и гражданским начальникам по маршруту от Петербурга до Иркутска, оказывать помощь по требованию и снабжать его подводами.

Первые доставки декабристов в Иркутск выявили нарушения установленного порядка, которые были связаны как со злоупотреблениями сопровождающих, так и с сочувственным отношением некоторых из них к ссыльным. В связи с этим, в декабре 1826 года. Главный штаб решил утвердить новую инструкцию для фельдъегерей, ужесточающую порядок сопровождения декабристов. Далее приведены основные пункты из данной инструкции:

- В дороге нигде не допускать свидания с арестованными и разговоров.
- Не позволять им писать записки, письма и вообще, какого бы рода ни было письменных бумаг.
- Никому не сообщать, кого и откуда сопровождаешь.

Фельдъегеря возили декабристов до Тобольска или Иркутска, далее они передавались местным властям и конвоировались внутренней стражей до назначенных мест, а также этапировали их при изменении мест наказания.

Фельдъегеря, которые возвращались из командировки, давали объяснения о поведении сопровождаемых ими лиц в Инспекторском департаменте Главного штаба.

Декабристы, направленные в Читинский острог, оставались там до 1830 года. Только в конце 1828 года им было объявлено о снятии кандалов. А летом 1830 г. заключённые были отправлены в тюрьму при Петровском заводе. Узники были разделены на две партии, которые 7 и 9 августа 1830 года вышли из Читинского острога.

Декабристы шли с конвоем: «Впереди шел авангард, состоявший из солдат в полном вооружении, потом шли государственные преступники, за ними тянулись подводы с поклажей, за которыми следовал арьергард. По бокам и вдоль дороги шли буряты, вооружённые луками и стрелами. Офицеры верхом наблюдали за порядком шествия» [5]. Партии выходили в путь около 3 часов утра с тем, чтобы после 9 часов остановиться на отдых.

В день проходили 21–29 верст, через 2 дня пути устраивали днёвку. Переход шёл по живописной местности Восточной Сибири. После нескольких лет, которые узники провели в остроге, они использовали возможность почти безнадзорного общения между собой, с местными жителями и природой. Пройдя около 651 верст за 47 дней обе партии в конце сентября 1830 года прибыли к новому месту заключения.

Завершение процесса по делу петрашевцев (антиправительственный кружок Петрашевского) было последним крупным делом в послужном списке Фельдъегерского корпуса, когда его чины еще какое-то время привлекались к сопровождению политических заключенных в сибирские остроги. Со временем такая необходимость пропала, фельдъегеря вернулись к выполнению своих изначальных функций, а их нелегкая служба прошлых лет еще довольно долгое время являлась достоянием лишь царских архивов.

Список используемых источников

1. Трифанов М. А. Фельдъегерская связь России. М. : Панас-Аэро, 1994. 240 с.
2. Фельдъегерская связь Российского государства [Электронный ресурс] // Федеральный справочник. 2013. № 13. 456–462 с. URL: <https://gfs.gov.ru/istoriya-sluzhby/publikacii/smi-o-gfs-rossii/feldegerskaya-svyaz-rossijskogo-gosudarstva-2003/> (дата обращения 09.12.2018).
3. Николаев Г. Н. 100-летие Фельдъегерского корпуса, С.-Петербург: Тип. П. П. Сойкина, 1896. 398 с.
4. Бураков А. Фельдъегеря [Электронный ресурс] // Рейтар. 2005. № 16. 198–214 с. URL: <https://gfs.gov.ru/istoriya-sluzhby/publikacii/smi-o-gfs-rossii/feldegerya-2005/> (дата обращения 02.04.2019).
5. Якушкин И. Д. Записки И. Д. Якушкина. М. : Русская жизнь, 1905. 60 с.

УДК 001.92
ГРНТИ 43.01.33

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИХ РОЛЬ В ОСВОЕНИИ МАТЕРИАЛА

В. Д. Васильченко, Д. В. Волошинов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Рассмотрены современные ресурсы с материалами для изучения начертательной геометрии, среди них видео- и веб-ресурсы, электронные учебники. Проанализирована роль различных методических материалов, реализуемые ими способы обучения и предоставления информации для пользователей, их доступность, актуальность и качество сопроводительного материала.

начертательная геометрия, ресурсы, методические материалы, изучение, информация, популяризация науки.

Начертательная геометрия как наука широко используется в самых разных сферах деятельности, и с каждым годом диапазон ее применения неуклонно расширяется в связи с развитием науки и появлением новых технологий, таких как 3D-моделирование. Специалистов в этой области не хватает, поэтому возникает необходимость сделать данную науку более доступной для изучения и привлечь к ней как можно больше внимания. В последнее время участились разговоры о том, что начертательная геометрия устаревает, но это является глубоким заблуждением, связанным с крайне небольшим количеством учебных материалов, пригодных для изучения по ним такой сложной науки, что следует из малого круга специалистов в этой обширной области.

Овладение такой многосторонней наукой, как начертательная геометрия достаточно сложно, а с учетом имеющихся на данный момент методических материалов изучение этой науки становится и вовсе невыполнимой задачей для новичков. Учебники на данный момент неумолимо устаревают, нынешнее поколение больше стремится к изучению веб-ресурсов, нежели доскональному изучению печатных изданий, поэтому создание удобного и насыщенного информацией ресурса позволит большему количеству людей изучать начертательную геометрию и проявлять к ней интерес, что, в свою очередь, повлечет развитие данной науки и расширение границ возможностей и сфер применения. Существует мнение, что данная наука уходит в прошлое, но это далеко от правды. Помимо того, что с помощью начертательной геометрии решается множество задач, на данный момент

она также используется в 3D-моделировании, которое на сегодняшний день применяется во многих сферах деятельности: от создания макетов до разработки протезов. И все перечисленное – не предел возможностей начертательной геометрии, поэтому привлечение внимания к этой науке, возможность сделать ее более доступной и понятной для обычного человека – важный шаг в ее развитии и распространении.

Из-за сложности восприятия графических объектов в изучении начертательной геометрии, популярность данной науки невелика, и для того, чтобы популяризировать эту науку, необходимо прежде всего проанализировать имеющиеся материалы и ресурсы, доступные обычным пользователям. Чем подробнее и нагляднее изложена информация, тем легче ее усвоить. Для анализа было отобрано большое количество ресурсов по начертательной геометрии, выдаваемых по соответствующим запросам в поисковых системах, среди них были как веб-ресурсы, так и электронные версии учебников. Кроме того, были изучены обучающие видео-ресурсы по начертательной геометрии.

В ходе анализа было изучено более двадцати ресурсов. Среди них только восемь являлись веб-ресурсами, остальные же представляли собой электронные версии учебников. Электронные версии учебников не позволяют в полной мере усваивать и воспринимать изложенную информацию из-за недостаточной наглядности, что является очень важным аспектом в изучении начертательной геометрии, так как большая часть информации содержится именно в рисунках и других визуальных составляющих материала. В учебниках чаще всего рисунков и сопроводительных материалов либо очень мало, либо вовсе нет, что значительно усложняет процесс изучения, провоцируя непонимание и еще больше усложняя эту науку в глазах тех, кто ее изучает [1]. По представленным материалам усваивать теорию крайне сложно.

Из восьми веб-ресурсов, посвященных начертательной геометрии, больше половины являлись торговыми, предоставляя возможность либо заказать чертежи, либо пройти соответствующие курсы по изучению начертательной геометрии. Методических материалов на таких сайтах было крайне мало, а основную часть информации составляли задачи без сопроводительного методического материала, из-за чего у изучающего веб-ресурс не было возможности решить эти задачи. Сопроводительных рисунков на некоторых ресурсах было недостаточно, а некоторые из них были очень низкого качества, из-за чего появляются дополнительные сложности в их освоении: многие элементы либо попросту отсутствовали, либо были настолько некачественно отображены, что распознать, что есть что на сопроводительных изображениях, попросту было нельзя [2]. В сравнении с электронными учебниками, веб-ресурсы имеют больше визуальной составляющей материала,

что упрощает восприятие, но из-за ошибок в оформлении ресурсов и многих других недочетов проблема изучения также остается актуальной.

Наиболее распространенным недостатком видео-ресурсов является сложность восприятия и недостаточная наглядность освещаемого материала, что делает практически невозможным изучение науки таким образом. В подобных видео чаще всего акцент делался именно на озвучивание методического материала, а не на сопроводительные материалы, позволяющие наглядно объяснить некоторые материалы по начертательной геометрии. Монотонная речь в итоге только усложняет восприятие информации, в сравнении даже с теми же учебниками, а практически полное отсутствие какого-либо наглядного материала не позволяет пользоваться такими видео-ресурсами для изучения начертательной геометрии.

Таким образом на данный момент образуется ситуация, когда широко распространенную и важную науку практически невозможно изучить самостоятельно из-за недостатка качественной информации. Однако существует ряд информационных обучающих ресурсов, которые позволяют не только изучить методическую литературу по начертательной геометрии с подробными иллюстрациями и примерами, но и самостоятельно провести построения в программе СИМПЛЕКС для лучшего усвоения материала. Благодаря сопроводительному материалу по некоторым задачам, эта возможность становится доступной, и это только одна из многих сфер применения программы СИМПЛЕКС [3]. На этих ресурсах некоторые задачи разбираются именно в программе СИМПЛЕКС, что позволяет помимо теоретического изучения материала применить его на практике. Данные ресурсы являются наиболее информативными среди рассмотренных ранее. Помимо наглядного изучения материала с достаточным количеством иллюстраций и сопроводительных материалов, есть возможность самостоятельно повторить задачу, рассмотренную ранее на примере, что позволяет намного лучше воспринимать информацию и понимать саму методику построения и решения таких задач: что за чем следует, как элементы связаны между собой и каким образом они задаются. Одной из новых разработок является возможность использовать программу СИМПЛЕКС прямо внутри браузера, не скачивая программу на компьютер: по мере изучения лекции в одной части экрана можно сразу воспроизводить рисунок в соседней части экрана, не отрываясь от изучения методической литературы и при этом самостоятельно проверяя все изложенное в тексте – на практике.

Одним из решений столь актуальной проблемы, как сложность в изучении науки начертательной геометрии, является создание удобного для пользователя и простого в понимании веб-ресурса, содержащего методический материал, насыщенный наглядными примерами и иллюстрациями, для упрощения восприятия информации. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что практически все ресурсы в интернете,

так или иначе связанные с начертательной геометрией и ее изучением, практически полностью непригодны для изучения данной науки. Электронные учебники имеют недостаточную наглядность для усвоения материала, веб-ресурсы по начертательной геометрии практически отсутствуют, а среди немногих имеющихся представителей начертательная геометрия либо рассмотрена слишком поверхностно, либо зачастую представлена в неудобном для усвоения и понимания виде. Видео-ресурсы из всех рассмотренных материалов являются наименее наглядными и самыми сложными в усвоении и понимании материала, так как на слух часть информации теряется и не воспринимается вовсе, а в совокупности с отсутствием наглядных иллюстраций и сопроводительного материала усвоение такого рода информации практически невозможно. Кроме того, зачастую на ресурсах по начертательной геометрии публикуется устаревшая и неактуальная информация, а новые разработки не рассматриваются вовсе, либо рассматриваются, но на этих ресурсах материалы такого рода нацелены на людей, имеющих соответствующее образование, а люди, только желающие изучить эту науку, не смогут понять подобный материал из-за специфичных терминов и других особенностей.

Роль начертательной геометрии для всего мира очень велика, так как она применима во многих сферах жизнедеятельности человека: от архитектуры до автомобилестроения, и границы ее использования только увеличиваются с течением времени. В связи с этим необходимо популяризировать данную науку и делать ее доступной для каждого, привлекая тем самым свежие умы. Следовательно, разработка веб-ресурса по начертательной геометрии как никогда актуальна и предоставляет возможность привлечь в эту отрасль большее количество людей. Подобный веб-ресурс должен заключать в себе не только методические материалы, но и предоставлять достаточное количество сопроводительных материалов и иллюстраций для лучшего понимания информации. Кроме того, возможность сразу применить изученный материал на практике обеспечит еще большую наглядность, упрощая восприятие материалов по начертательной геометрии. Для этого может использоваться программа СИМПЛЕКС, а также онлайн-версия данной программы, позволяющая без скачивания программы изучить и опробовать ее основные функции, а также прямо в браузере воспроизвести некоторые задачи из методических материалов.

Список используемых источников

1. Жирных Б. Г., Серегин В. И., Шарикян Ю. Э. Начертательная геометрия, 2015 [Электронный ресурс]. URL: <http://rk1.bmstu.ru/files/tutorialdarstellendegeometrie.pdf> (дата обращения 23.09.2018).
2. «Начерт» – Начертательная геометрия, 2010 [Электронный ресурс]. URL: <http://nachert.ru/> (дата обращения 23.09.2018).

3. Волошинов Д. В. Начертательная геометрия [Электронный ресурс]. URL: <http://dww.no-ip.org/toolbook/book.htm> (дата обращения 23.09.2018).

УДК 94(47).083
ГРНТИ 03.23.55

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРЕСЕЛЕНИЯ КРЕСТЬЯН В СИБИРЬ В 1906–1917 гг.

И. И. Воронов¹, В. И. Пантелеев²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
²Красноярский государственный аграрный университет

В статье рассматривается деятельность сельскохозяйственного ведомства Российской империи по информационному обеспечению переселения в Сибирь крестьян в ходе реализации столыпинской аграрной реформы.

Сибирь, информационное обеспечение, переселение, главное управление, А. В. Кривошеин.

В начале XX века в России на повестке дня остро стоял аграрный вопрос. Недостаточность крестьянских земельных наделов вместе с ростом населения создали социальное напряжение в стране и вызвали у крестьян желание переселиться на свободные земли Сибири. Но, несмотря на государственное значение, освоение новых земель долгое время происходило стихийно. Законодательное регулирование переселения (временные правила 1881 г., закон 1889 г.) ограничивало самовольное освоение окраин. Закон 1904 г. разрешил свободное переселение без льгот, но сохранил сложный процесс оформления разрешения [13, с. 223].

В начале XX в. переселенческая политика стала важной частью столыпинской аграрной реформы. Переселение должно было снять социальное напряжение в деревне и прочно закрепить Сибирь за Россией. Для осуществления преобразований в 1905 году Министерство земледелия и государственных имуществ было реорганизовано в Главное управление землеустройства и земледелия (ГУЗиЗ), которому из Министерства внутренних дел передавалось Переселенческое управление [1, с. 274–281]. Новое законодательство (Положение Совета министров и указ императора 1906 г.) значительно облегчило переселение. Теперь вышедшие из общины крестьяне могли продать свой земельный участок и получить средства для переезда на окраины [13, с. 224; 227–228].

Для привлечения внимания крестьянства к правилам освоения Сибири и др. окраин, было организовано информационное обеспечение переселения. ГУЗиЗ массовыми тиражами издавало плакаты, брошюры, листовки с призывом переселяться и разъяснением предоставляемых льгот переселенцам. Крестьян знакомили с природно-климатическими условиями районов переселения, предупреждали о возможных осложнениях в пути и на месте заселения [12, с. 288].

Для ознакомления с условиями районов водворения, на маршрутах следования крестьян в Челябинске, Сызрани и др. городах создавались «ознакомительные бюро». На всех важнейших станциях по пути проезда переселенцев были установлены стенды с ежедневно обновляющейся информацией об имевшемся в районе свободном земельном фонде. Имелись краткие описания районов водворения (с картами), списки участков, имеющих свободные доли и т. д. Даже фельдшерские пункты были снабжены справочной литературой. В Челябинске при молитвенном доме с 1914 года проводились чтения, посвященные описанию губерний Сибири и Дальнего Востока. Подобные чтения производились в вагоне-аудитории, курсировавшем между станциями Курган и Макушино [10, с. 9–11].

В популяризации переселения лично участвовали председатель правительства П. А. Столыпин и главноуправляющий землеустройством и земледелием А. В. Кривошеин. Так, для привлечения внимания правящих кругов и общественности к переселению, А. В. Кривошеин в 1910 году организовал совместную поездку министров в Сибирь. По итогам поездки был издан интересный и убедительный отчет [1, с. 446–447].

В силу таких причин, как неподготовленность земельных участков, недоброжелательность местного населения и т. п., не всем переселенцам удавалось завести хозяйство на новом месте. Часть крестьян разорившись уезжала на родину, но некоторые продолжали искать новые земли, и этим стремлением пользовались иностранные вербовщики дешевой рабочей силы. Так, А. Я. Гутман в брошюре «О переселении в Бразилию, штат Сан-Пауло», расхваливая местные условия, призывал к переселению за границу. Часть переселенцев ежегодно эмигрировала в Южную Америку и на Гавайские острова, где подвергалась жестокой эксплуатации [11, с. 446]. На фоне пропаганды эмиграции особое значение имела государственная поддержка повторного переселения. Все желающие выехать из Сибири дальше, на Дальний Восток могли рассчитывать на содействие правительства [2, л. 104].

Переселение привлекало общественное внимание, поэтому действительные и мнимые его недостатки использовались оппозицией в политической борьбе. Либеральная пресса писала о нечеловеческих условиях проезда переселенцев к местам водворения, называя переселенческие вагоны —

«8 лошадей и 40 человек», т. к. до переоборудования в них перевозили 8 лошадей [14, с. 242]. Социал-демократ Д. Зайцев доказывал, что законы о сибирском землеустройстве не соответствуют реальным условиям [4, с. 50–54]. О крахе переселенческой политики правительства писал В. И. Ленин, утверждая, что в результате произошло разорение и обнищание крестьян «и в России, и в Сибири» [8, с. 265–269]. О вопиющих недостатках в деле переселения в Сибири сообщалось в книге лесного ревизора Енисейской губернии А. И. Комарова [6] и т. д.

ГУЗиЗ стремилось опровергнуть утверждения оппозиции. Так, А. В. Кривошеин писал, что «перевозка переселенцев ... по железным дорогам проходит у всех на глазах, и только оттого она и привлекает наибольшее внимание. Забывают при этом обычные условия, в которых живут переселенческие семьи на родине и будут жить в Сибири... В пути многие находят непривычные даже удобства» [11, с. 170]. С опровержением выводов Д. Зайцева выступил чиновник Енисейского губернского переселенческого ведомства В. Ю. Григорьев [3, с. 8–16]. Заместитель заведующего переселением и землеустройством в Енисейской губернии И. К. Ковригин в книге «Правда о переселенческом деле» (А. И. Комаров) опроверг выводы А. И. Комарова [5, с. 57–58].

В общем ГУЗиЗ обеспечило качественное информационное обеспечение переселения крестьян в Сибирь, что способствовало её заселению. Так, в течение 1906–1914 годов за Урал прошло уехало 3 772 тыс. человек, из которых 2 745 тыс. осталось на новом месте [13, с. 252]. Но, несмотря на усилия правительства, общество продолжало обсуждать лишь недостатки переселенческой политики. Это хорошо видно на примере полемики Комарова-Ковригина. Если работа А. И. Комарова всколыхнула общественное мнение и на нее отозвались положительными рецензиями многие газеты, то труд-опровержение И. К. Ковригина мало кого заинтересовал [9, с. 44]. Работа, подобная книге А. И. Комарова, была давно ожидаема оппозицией, а труд И. К. Ковригина в обществе восприняли лишь как отчет перед начальством. Оказалось, что едкую критику литератора сложно опровергнуть сухими цифрами статистики. Таким образом, информационное противостояние с оппозицией власть проиграла. Начавшаяся в 1914 году мировая война привела к ограничению, а революция 1917 году к прекращению организованного переселения.

Список используемых источников

1. Воронов И. И. Министерство земледелия Российской империи: XIX – начало XX вв. Красноярск: Литера-принт, 2013. 500 с.
2. Государственный архив красноярского края (ГАКК): Ф. 262, оп. 1, д. 262.
3. Григорьев В. Ю. На почве недостаточной осведомленности // Сибирские вопросы. 1907. № 12. С. 8–16.

4. Зайцев Д. К аграрному вопросу в Сибири // Сибирские вопросы. 1906. № 2. С. 50–54.
5. Ковригин И. К. По поводу книги «Правда о переселенческом деле» (А. И. Комаров)». Красноярск: Типолиитография М. Я. Кохановской, 1913. 101 с.
6. Комаров А. И. Правда о переселенческом деле. СПб.: Тип. Альтшулера, 1913. 139 с.
7. Кривошеин К. А. А. В. Кривошеин (1857–1921 г.). Его значение в истории России начала XX века. Париж, Б. и., 1973. 351 с.
8. Ленин В. И. К вопросу об аграрной политике (общей) современного правительства // Полн. собр. соч.: в 55 т. М.: Государственное издательство политической литературы, 1961. Т. 23. С. 260–277.
9. Пантелеев В. И. Столыпин ехал по Сибири: Исторические очерки и заметки. Красноярск: Красноярский писатель, 2003. 156 с.
10. Переселение и землеустройство за Уралом в 1914 г. Пг.: Типография А. Э. Коллинс, 1915. 391 с.
11. Скляров Л. Ф. Переселение и землеустройство в Сибири в годы столыпинской аграрной реформы. Л.: Изд-во Ленинград ун-та, 1962. 588 с.
12. Сидельников С. М. Аграрная политика самодержавия в период империализма. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 288 с.
13. Тюкавкин В. Г. Великорусское крестьянство и столыпинская аграрная реформа. М.: Памятники исторической мысли, 2001. 304 с.

УДК 1(091):111.1:165.62
ГРНТИ 02.15.21

ВСЕОБЩЕЕ КАК НАЧАЛО ФИЛОСОФИИ

А. Ю. Вязьмин

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья имеет целью выстроить в некотором порядке исторические предпосылки логики всеобщего в философии вообще и в немецком классическом идеализме в частности. В этом случае герменевтическое исследование представляет собой вид критики, которая использует не только диахронический взгляд на развитие философской мысли, например, на историческую преемственность немецкой классической философии от традиции неоплатонической мысли, но и некоторую синхроническую конструкцию, включающую феноменологические методы и философию математики. Выводы могут послужить материалом для защиты философских позиций формальной онтологии.

всеобщее, бытие, сущность, феноменология, история философии.

Рассуждения Г. В. Ф. Гегеля о бытии-в-себе (*Sein-an-Sich*) как о начале философии в «Науке логики» (1816) принадлежат части имеющего место

быть в истории философии вопроса, который можно было бы назвать определением границ осмысленного говорения и бытия как о всеобщем. В зависимости от историко-философской школы в разное время вопрос мышления всеобщего решался с помощью таких понятийных конструкций как эйдосы, универсалии, трансценденталии, чистые понятия, идеи, сущности. Гегель отчасти является наследником традиции, и его определение бытия, по словам Хайдеггера – это определение «в смысле бытийного вопроса как осмысления сущего как такового в целом» [4, с. 30].

Если критически рассмотреть построение Гегеля о всеобщем бытии в его «Науке логики» при помощи феноменологического метода Э. Гуссерля и его терминологического аппарата, то можно заметить, что сущностное определение бытия, которое дает Гегель, представляет собой допредикативное всеобщее, взятое как сущность.

В более раннем по сравнению с «Наукой логики» периоде своего творчества Г. В. Ф. Гегель пишет знаковую для своей философии работу «Феноменология духа» (1807), в которой он, как и позднее Гуссерль, использует термин «феноменология» и «феномен» (*Phänomenon*), причём не в значении *Erscheinung* – явления в смысле И. Канта. Если в текстах Канта встречается термин «феномен», то он является синонимом *Erscheinung* и истолковывается как «неопределенный предмет эмпирического наглядного представления (*Gegenstand der empirischen Anschauung*)» [3, с. 59]. Гегель использует термин «феномен» и, соответственно, термин «феноменология» в процессе работы над предисловием и названием «Феноменологии духа», причем в том значении, в каком в самом тексте этой работы он использует термин *Gestalt* – образ, существенная форма (в переводе Г. Шпета) – обозначая им более всеобщую, нежели *Erscheinung*, мыслимую определенность. В «Феноменологии духа» термин *Gestalt*, как и действие *Gestalten* (формирование), применяется Гегелем для обозначения «моментов целого... как они суть для сознания, или же так, как само сознание выступает в своем соотношении с ними» [2, с. 50], достигая «пункта, где явление становится равным сущности» [2, с. 50]. Такое направление диалектических упражнений можно назвать движением от феноменологии к онтологии, от феномена (*Gestalt*) к идее.

Термин «феномен», который позднее станет центральным в феноменологическом проекте Гуссерля, также не сводится к *Erscheinung* Канта (хотя и не исключает такой смысл), а представляет собой определенность *Sache* (суть дела) или *Wesen* (сущность) в том виде, в каком она дана сознанию.

В «Науке логики» Гегель не использует термин *Gestalt*, поскольку реализует противоположное движение своих диалектических упражнений – от онтологии, через логику, к феноменологии, где отношения явления и сущности оказываются завершающим моментами. Тем не менее, такая инверсия диалектических отношений, при которой всеобщее в его чистой

абстракции становится началом философии, не исключает феноменологического вопроса: как это всеобщее – т. е. идея, «прозревающая» в себе и становящаяся и нашим сознанием, и его предметом (по Гегелю) – может быть осмыслена сознанием. Иными словами, насколько адекватно сознание может иметь дело с таким превосходящим сознание всеобщим, как бытие.

Диалектическое упражнение Гегеля о начале философии в «Науке логики» ретроспективно в отношении всякой предметности, поскольку оно предшествует форме определённого «нечто». Также оно предшествует форме определённого «иного» по отношению к «нечто». Однако такая предшествующая неопределенность в отношении «нечто» и «иного» не означает у Гегеля неопределённости в отношении полной негации или полной аффирмации мысли о «нечто» и его «ином», равно выводимыми из предиката «существует». Опосредующая роль мышления возводится к тому же всеобщему, поэтому субстанциальность и субъективность оказываются неразличимыми как в полной аффирмации, так и в полной негации.

Можно сказать, что в итоге Гегель пытается создать *Gestalt* непонятной определённости бытия-в-себе, который будет равно безразличен и в отношении к предикату «существует», и к предикату «не существует». Гегель называет это умозрительно построенное сущностно всеобщее неразличимостью бытия и ничто [1, с. 69]. Таким образом, Гегель предлагает следующие отношения в данном диалектическом упражнении о начале философии: всеобщее – это неразличимость бытия и ничто, выведенная из устранения различия между предикатами «существует» и «не существует»; особенное – это предшествующее всякому «нечто» становление (*Werden*) как различимость бытия и ничто; и, наконец, единичное – неосуществимость завершения становления ввиду исчезания (*Verschwinden*) бытия и ничто в нём.

В конструировании гештальта всеобщего бытия-в-себе Гегель продолжает традицию неоплатоников, у которых единое так же выступает чем-то таким, к чему не приложимы предикаты «существует» и «не существует». Однако в отличие от неоплатоников Гегель усматривает сущностно всеобщее в непонятной абстракции единства мысли и предметности в качестве неразличимости мышления и безмыслия. Такой подход предполагает, что, хотя в «логическом» и онтологическом смысле всеобщее является и остается началом философии, в феноменологическом смысле началом философии следует считать ситуацию опосредованной сознанием данности сущностно определённого предметного «нечто».

Несмотря на различие задач и методологических приемов «феноменологии духа» Гегеля и феноменологии Гуссерля, обе феноменологии преследуют параллельные цели: в случае Гегеля – это обнаружение сущностно всеобщего допонятийного в неразличимости бытия и ничто, в случае Гуссерля – сущностно всеобщего допредикативного, которое в случае его

заранее-данности (*Vorgegebenheit*) не в естественной установке, а в трансцендентальной, становится основанием трансцендентальной логики.

Методологически Гуссерль пользуется в отличие от Гегеля не диалектическими упражнениями, а усмотрением сущности в положении дел – вроде бы «эмпирическим» или квазиэмпирическим методом, сопряженным с понятием вариации: имеется некоторая вариация произвольно данного сознанию, при этом то инвариабельное «нечто», которое остается постоянным при различных вариантах такой данности будет сущностью (*Wesen*).

В работе «Опыт и суждение» Гуссерль разграничивает собственно эмпирическую, данную в непосредственном опыте вариацию от *свободной* вариации, порождающей всеобщую сущность. Эмпирическая вариация оказывается связанной необходимостью согласованности опыта, в то время как вариация, инвариабельным предметом которой оказывается всеобщая сущность, есть вариация свободной от всего эмпирического фантазии. Если предмет (сущность), усмотренный в собственно эмпирической вариации – это индивидуальное «нечто», то предметность, усмотренная в свободной вариации – это абстракция, равно усматриваемая как в аффирмации «нечто», так и в негации «нечто» (аффирмации его «иного»). Эта инвариабельная сущность не есть предмет представления, но чистое априорное понятие, с которым работает рассудок.

Тем не менее, – пишет Гуссерль [5, с. 426–427] – сущность свободной вариации как чистое понятие не свободна в абсолютном смысле этого слова, а подчинена априорной необходимости отношения чистых понятий рассудка благодаря условию трансцендентального синтеза. Всякое такое всеобщее чистое понятие есть понятие для сознания, и в этом трансцендентально конституированном «для сознания» заключена его априорная необходимость.

В феноменология Гуссерля может быть поставлен вопрос о сущностно всеобщем бытии, но ответ на него будет звучать несколько иначе, чем у Гегеля. Таким сущностно всеобщим, могущим быть аналогией бытия-в-себе Гегеля, у Гуссерля будет выступать поле пассивной темпоральности, обнаруживаемое в регионе аподиктической необходимости. Остается ещё добавить, что необходимо темпоральная всеобщность будет конституирована в актах генерализации не только как всеобщность единства, но и как всеобщность множественности, что может коррелировать с математическими представлениями о всеобщем.

Список используемых источников

1. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. СПб.: Наука, 1997. 799 с.
2. Гегель Г. В. Ф. Феноменология духа. СПб.: Наука, 1999. 443 с.
3. Кант И. Критика чистого разума. Ростов-на-Дону: Феникс, 1999. 672 с.

4. Хайдеггер М. Негативность. Разбирательство с Гегелем в ракурсе вопроса о негативности / Хайдеггер М. Гегель. СПб. : Владимир Даль, 2015. 319 с.
5. Husserl E. Erfahrung und Urteil. Hamburg : Felix Meiner Verlag, 1972. 532 s.

УДК 316.356.4
ГРНТИ 04.51.63

ИНФОРМАЦИЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ

Л. И. Геращенко

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассмотрены вопросы информационного сопровождения туризма для инвалидов как категории путешественников с особыми потребностями. Подчеркнуто, что существенным фактором при принятии решения о выборе отдыха является доступность информации о турах и качество предоставляемого материала, учитывающего многообразие их интересов, различные физические, материальные и иные возможности.

информация, туризм для инвалидов, особые потребности инвалидов.

Туризм для людей с ограниченными возможностями здоровья это не только вид отдыха, но и возможность расширения социальных контактов, средство полноценного общения, интеграции в общество.

Статистика свидетельствует, что интерес данной категории населения к туристической деятельности растет [1]. За период с 2011–2016 годы доля лиц с ограниченными возможностями здоровья, совершивших в течение последних 12 месяцев туристическую или экскурсионную поездку, увеличилась в 2,4 раза. Но в общей численности инвалидов она все еще остается достаточно низкой. По результатам Комплексного наблюдения условий жизни населения в Российской Федерации в 2016 од на совершение данных поездок указали лишь 13,8 % инвалидов. При этом отсутствие интереса к данному виду досуга отмечено всего у 4,9 % респондентов. Ограниченность туристической деятельности большинства инвалидов обусловлена их уровнем здоровья и финансовыми возможностями.

Доступность для инвалидов информации о туристических продуктах относится к числу значимых факторов включения лиц с ограниченными возможностями здоровья в сферу туризма. Под доступностью понимается право каждого на информацию, «предназначенную для широкой публики,

в доступных форматах и с использованием технологий, учитывающих разные формы инвалидности, своевременно и без дополнительной платы» [2].

Речь идет не только о возможности получения информации (о наличии, сроках, стоимости туров), но и ее содержании, позволяющем выбрать потенциальным туристам условия отдыха (доступность физических объектов, объектов туризма и услуг) в зависимости от вида ограничений жизнедеятельности.

Введенный в действие с 1 января 2016 года национальный стандарт Российской Федерации «Туристские услуги. Услуги туризма для людей с ограниченными физическими возможностями» устанавливает общие требования к туристским и экскурсионным услугам, предназначенным для каждой из трех выделенных категорий потребителей туристского продукта в зависимости от их физического состояния – туристам с ограниченными физическими возможностями передвижения; туристам с ограниченными возможностями восприятия окружающего мира, с нарушениями зрения и слуха; туристам-инвалидам по общему заболеванию и по другим видам заболеваний [3].

В документе определены требования к продвижению туристского продукта и информационному обеспечению при его реализации. Подчеркнуто, что информация должна быть своевременной, достоверной, позволяющей туристам с ограниченными физическими возможностями ориентироваться в пространстве, получать в полном объеме заказанные услуги. Она должна транслироваться с помощью доступных для инвалидов методов и приспособлений, и содержать данные о приспособленности маршрута к особенностям физического состояния туристов.

Реальность показывает, что туристский продукт, предлагаемый сегодня туроператорами, не всегда может удовлетворить потребности человека с инвалидностью. Так как особые нужды инвалида в туристских услугах обусловлены характером его заболеваемости и степенью сохранности способности к самообслуживанию, в одном случае востребована будет возможность беспрепятственного и своевременного посещения санитарно-гигиенических помещений, в другом – организация диетического питания, в третьем – получение необходимой медицинской помощи. Комбинация таких потребностей всегда индивидуальна, что нацеливает туроператоров на необходимость применения адаптивных туристских услуг в каждом отдельном случае в зависимости от вида ограничений жизнедеятельности [4]. А для этого необходимы немалые средства, окупаемость которых для предприятий индустрии туризма и гостеприимства не в полной мере обоснована.

Отсутствие доступной инфраструктуры ограничивает возможности туроператоров в разработке адаптированных туров для каждой из выделенных категорий инвалидов. Нехватка у работников индустрии туризма и гостеприимства знаний и навыков работы с туристами с особыми потребностями

препятствует организации комфортного отдыха. Создавшаяся ситуация влияет на количество и качество предложений. Туры для инвалидов на рынке туристских услуг немногочисленны и ориентированы в основном на лиц с ограниченными физическими возможностями передвижения, как правило, на инвалидов-колясочников. Туры для лиц с нарушениями зрения и слуха предлагаются редко.

Большая часть информации о турах и туруслугах сосредоточена в сети Интернет – на специализированных сайтах, чатах для инвалидов. Практически отсутствует печатная рекламная продукция, особенно представленная с помощью методов слухового, тактильного (рельефно-точечным шрифтом Брайля) доведения. Недоступность информации о туристском продукте/услуге может привести к потере потенциальных потребителей, к их отказу от путешествий.

Анализ научной литературы свидетельствует о том, что информационное сопровождение инватуризма остается пока еще вне пристального внимания исследователей. Организация туристской деятельности инвалидов рассматривается учеными и практиками социальной сферы преимущественно в трех плоскостях. Обсуждаются вопросы доступности туристских объектов и услуг; особенности организации различных видов туризма (экскурсионного, экологического, культурно-познавательного, литературного и др.) и условия развития туризма в конкретных территориях. Изучение вопросов доступности и качества информации о турах и услугах, средств ее размещения и способов трансляции, потребностей и предпочтений инвалидов в этой сфере, не только привлечет инвалидов в сферу туризма, но будет способствовать успешной их интеграции в общество, повышению качества жизни в целом.

Список используемых источников

1. Росстат. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения 20.09.2018 г.).
2. Конвенция о правах инвалидов (принятая Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН от 13 декабря 2006 г. N 61/106) // Собрание законодательства РФ. 11.02.2013. N 6. С. 468.
3. ГОСТ 32613-2014 Межгосударственный стандарт. Туристские услуги. Услуги туризма для людей с ограниченными физическими возможностями. Общие требования. М. : Стандартинформ. 2015. 12 с.
4. Сухих В. Г. Региональные модели реабилитации инвалидов // Социологические исследования. 2011. № 8. С. 98–101.

УДК 930: 654.1
ГРНТИ 49.29.01

ЭВОЛЮЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ: ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ

А. Б. Гехт, И. О. Крупецкий, Б. К. Резников, А. В. Чернов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются ключевые события история развития физической среды транспортных сетей телекоммуникаций – оптического волокна. Рассматриваются идеи, влияющие на процесс внедрения оптических волокон с инфокоммуникационную инфраструктуру. Затрагиваются исследования отечественных разработок в данной отрасли телекоммуникационных технологий.

системы связи волоконно-оптические, история науки и техники, направляющие среды электросвязи, оптическое волокно, телекоммуникации.

К началу XXI века одновременное развитие цифровых телекоммуникационных систем, компьютерной техники, глобальной сети Интернет создало предпосылки к интеграции телекоммуникационных и информационных технологий. Результатом этой интеграции являются инфокоммуникационные технологии [1]. На сегодняшний день инфокоммуникации – одна из наиболее динамично развивающихся отраслей экономики России.

Волоконно-оптическая связь – способ передачи информации, использующий электромагнитное излучение оптического диапазона в качестве носителя информационного сигнала и оптические волокна в качестве среды передачи. Распространение оптического излучения по оптическому волокну основано на явлении полного внутреннего отражения, впервые описанного в XVII веке немецким физиком Иоганном Кеплером [2].

Оптическим волокном называют направляющую среду электросвязи, имеющую волоконную структуру и предназначенную для канализации электромагнитных волн оптического и ближнего инфракрасного диапазонов. Современное оптическое волокно имеет коаксиальную конструкцию и состоит из сердцевины, оболочки и защитного покрытия.

Оптические волокна на текущий момент составляют важную часть инфокоммуникационной инфраструктуры. Оптические волокна лежат в основе транспортных сетей и сетей абонентского доступа как составляющих сеть электросвязи. На сегодняшний день три составляющих – физическая

среда, оборудование, позволяющее рационально ее использовать и технология разделения ресурса физической среды – являются минимальной составляющей, на базе которого строится транспортная сеть.

Английский физик Джон Тиндаль в 1870 году впервые продемонстрировал возможность создания оптических волокон. Ученым демонстрировались свойства струи воды канализировать световые лучи – водяной световод.

В середине 30-х годов XX века инженером американской компании AT&T Норманом Френчем был запатентован так называемый оптический телефон. Поток света, передаваемый по стеклянному стержню, модулировался речевым сигналом. Это изобретение можно по праву назвать первой волоконно-оптической системой передачи информации.

Дальнейшим развитием волоконно-оптических линий передачи являлось совершенствование технологических процессов производства оптического волокна. Основными этапами производства волокна являются следующие:

1. Производство заготовки в виде стеклянного стержня. Материалом для производства служит кварц и легирующие добавки, увеличивающие показатель преломления материала. Степень затухания оптического сигнала в волокне определяется степенью чистоты материалов, используемых при создании заготовки;

2. Вытяжка оптического волокна из заготовки путем нагревания последней. Вытягивание происходит на специальной вытяжной башне. Заготовка закрепляется и ее конец подается в печь, в которой происходит ее нагрев до температуры около 2000 °С. Диаметр выходящего из печи оптического волокна строго контролируется;

3. Нанесение защитного покрытия в виде акрилата для защиты от механических воздействий в виде микроизгибов;

4. Перематка полученного волокна с натяжением и сматывание в катушку.

Исследования возможности создания систем связи, использующих в качестве физической среды оптические волокна, начались в конце 50-х годов XX века в СССР. Их инициаторами выступили О. Ф. Косминский и В. Н. Кузмичев. Они сформулировали общие принципы оптических многоканальных системы передачи. Первое испытание 12-канальной системы передачи пришлось на 1962 год научно-исследовательским институтом «Дальняя связь».

В 60-х годах XX века с развитием электронно-вычислительных машин (ЭВМ) встает необходимость создания сетей передачи данных. Данные необходимо передавать от одной ЭВМ к другой и на ЭВМ. Стоит отметить, что на тот момент времени в качестве физической среды транспортной сети продолжали использоваться симметричные пары.

В коммерческой эксплуатации на линиях связи оптические волокна стали применяться с конца 70-х. Первая такая линия была создана компанией Siemens в 1977 году. К данному времени ведущей компанией Corning, производящей оптическое волокно, удается достичь коэффициента затухания 17 дБ/км. Спустя несколько лет данная характеристика была улучшена до 4 дБ/км.

В 90-х годах произошел колоссальный скачок пропускной способности оптических систем передачи. На момент принятия решения одна длина волны переносит цифровой поток 10 Гб/с. Но пропускная способность оптического волокна может быть значительно больше из-за улучшения качества волокна, стабильности и качества передающих и приемных устройств. Соответственно целью увеличения пропускной способности стала необходимость помещения как можно большего количества длин волн в одно оптическое волокно. В качестве решения была создана технология волнового мультиплексирования WDM (Wavelength Division Multiplexing) – разделение ресурса оптического волокна между длинами световых волн с последующим мультиплексированием. Технология плотного волнового мультиплексирования (Dense WDM, DWDM) [3] позволяет передавать до 80 независимых информационных каналов на различных оптических несущих.

На настоящий момент удалось достичь коэффициента затухания 0,2 дБ/км. Вопрос о предельной скорости передачи информации по одному оптическому волокну пока остается открытым. Предельная скорость передачи систем связи общего назначения, которую, по оценкам экспертов, можно достичь в среднесрочной перспективе, составляет 100 Тб/с.

Список используемых источников

1. Ефанов В. И. Введение в специальность «Физика и техника оптической связи» : учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2006.
2. Андреев В. А., Портнов Э. Л., Кочановский Л. Н. Направляющие системы электросвязи : учебник для вузов. В 2-х т. Т. 1. Теория передачи и влияния. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 424 с.
3. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов. 5-е изд. СПб.: Питер, 2016. 992 с.

УДК 94(480/485)
ГРНТИ 14.35.07

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ШВЕЦИИ И ФИНЛЯНДИИ НА РУБЕЖЕ XX-XXI вв.

А. Б. Гехт, А. В. Неровный

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Данная статья посвящена краткому рассмотрению аспектов развития научно-образовательного комплекса, сложившегося во второй половине XX столетия и в начале XXI века в крупнейшей и наиболее развитой скандинавской стране – Швеции, а также исторически тесно с ней связанной соседней Финляндии. Во многом благодаря наличию эффективных научно-образовательных комплексов эти страны занимают высокие позиции в области современных широкопрофильных научных исследований.

Швеция, Финляндия, высшее образование, научно-образовательный комплекс.

На протяжении второй половины XX столетия в ходе воплощения в жизнь задуманной стоявшими у власти социал-демократами развитой системы социального обеспечения в скандинавских странах был сформирован крупный научно-образовательный комплекс, ставший источником подготовки большого количества высококвалифицированных работников. Настоящая статья посвящена краткому рассмотрению научно-образовательного комплекса, сложившегося в крупнейшей и наиболее развитой скандинавской стране – Швеции, а также исторически тесно с ней связанной соседней Финляндии.

Так, в Швеции к середине 1970-х годов существовало пять крупных университетов в городах Уппсала, Лунд, Стокгольм, Гетеборг и Умео. Следует сказать, что хотя первые высшие учебные заведения появились в Швеции еще в XV в., основной толчок к своему развитию они получили на рубеже XIX–XX вв. в ходе создания крупных промышленных предприятий и соответствующего роста спроса на технических специалистов. Заметим, что по мере проведения в королевстве реформ в социал-демократическом ключе, расходы на образование в Швеции являлись одними из самых высоких среди развитых стран – к 1980 году они достигли почти 7 % от ВВП; в это же время в Японии этот показатель составлял порядка 5,2 %, во Франции – 4,4 %, а в Великобритании – 5,3 % [1].

В своем современном виде шведская система образования начала формироваться после Второй мировой войны, когда была проведена реформа учебных заведений: реформы в сфере школьного образования были в целом

завершены к середине 1960-х годов, а в сфере высшего образования – примерно к концу 1970-х годов. Важным шагом на пути формирования шведского сектора высшего образования можно считать начало реализации в 1968 году программы «U 68», которая предполагала приведение учебных программ университетов и колледжей в соответствие с потребностями непосредственно промышленных предприятий. В ходе ее выполнения уже в следующем 1969/70 учебном году по решению парламента на ряде технических специальностей внедрялись новые учебные программы. В 1973 году началась программа реформирования всей системы высшего образования – по её итогам к 1980-м годам вместо большого количества образовательных учреждений с самым разным организационным устройством и нередко разнородными учебными программами была введена система, включающая в себя следующие ступени:

- дошкольные учебные заведения для детей до 7 лет;
- обязательная начальная школа с девятилетним сроком обучением для всех граждан Швеции;
- средняя школа с двухлетним сроком обучения;
- колледжи и высшие учебные заведения (университеты, медицинские и политехнические институты), в которые могут поступать те, кто успешно завершил предыдущие два этапа [2].

Параллельно с организационными преобразованиями в означенный период возросли и расходы на образование – в течение 1960-80-х годов этот показатель возрос с 6,3 % до 7,7 % от валового внутреннего продукта [2].

Поскольку подавляющее число шведских учебных заведений традиционно находились либо в государственной, либо в муниципальной собственности, этот рост был обеспечен практически полностью за счет бюджетных средств. Так, среди высших учебных заведений к середине 1980-х годов имелся только один частный университет (Стокгольмская высшая коммерческая школа), число частных школ также было весьма невелико; впрочем, они тоже получали субсидии из центрального и муниципальных бюджетов. Однако нельзя сказать, что это являлось неким экстраординарным событием, подобное увеличение расходов на образование стало скорее логическим продолжением политики правительства социал-демократов по развитию человеческого капитала.

Если в 1920-х годах образовательным стандартом для большинства населения было шестилетнее обучение в так называемых народных школах, то уже к 1980-м годам он возрос до полного курса средней школы с продолжительностью обучения не менее 9–11 лет, причем в дальнейшем заметная часть выпускников продолжала свое образование либо в колледжах, либо в вузах [3].

Еще одним важным этапом в становлении современной шведской системы высшего образования стало принятие в 1977 году закона о высшем

образовании и проведение в том же году унификации всех университетов. Согласно принятым правилам, все шведские вузы обязывались следовать единым правилам управления учебным процессом и порядком набора новых студентов. Помимо организационных преобразований, правительством было принято решение о создании ряда новых университетов, которые должны были специализироваться на определенной отрасли науки (медицине, информационных технологиях и т. д.), поскольку уже существовавшие классические университеты не могли справиться с подготовкой необходимого числа технических специалистов.

В частности, в 1975 году в городе Линчёпинге был создан первый подобный университет, занимающийся обучением студентов и НИОКР в сферах медицины и новых промышленных технологий. Что касается численности ежегодно выпускаемых специалистов с высшим образованием, то в течение 1960–70-х годов этот показатель составлял порядка 20 000–25 000 чел., а к концу 1980-гг. он возрос до 40 000 чел. [4].

В секторе научных учреждений основная масса шведских исследовательских институтов появилась в послевоенное время, а именно в период 1945–1975 годы, причем они существовали преимущественно либо как исследовательские подразделения корпораций, либо как формально независимые организации, но при этом регулярно получающие заказы со стороны частного сектора и финансирование со стороны государственного бюджета. Основная масса этих исследовательских учреждений была сосредоточена, как можно логично предположить, в наиболее крупных отраслях – в лесной и бумажной промышленности, металлургии и машиностроении. Эту закономерность можно проследить практически на протяжении всей истории Швеции – так, первое специализированное научное учреждение, Ассоциация производителей железа, возникла в 1747 году как раз при шведских металлургических заводах.

Как уже упоминалось ранее, подавляющее число исследовательских учреждений появилось в течение 30 послевоенных лет – если до 1940 года. В Швеции имелось не более 6 подобных организаций, то к 1970-м году их число возросло до 30. В 1968 году для упорядочения накопленных знаний был учрежден Шведский Совет по информации и документации – в рамках этой организации начала проводиться как систематизация уже полученных результатов НИОКР, так и координация деятельности исследовательских организаций [2, с. 77].

Не оставались в стороне от развития шведских научно-образовательных учреждений и органы государственной власти. Так, в 1945 году был основан Шведский исследовательский совет по естественным наукам (*The Swedish Natural Science Research Council – NFR*), призванный заниматься финансированием фундаментальных исследований в области естественных

наук. Изначально этому Совету были переданы весьма существенные полномочия и средства для их реализации – достаточно отметить, что в течение 30 последующих лет через систему грантов им были профинансированы порядка 40 % всех фундаментальных исследований, проводившихся в стране [5, р. 18].

Эти средства направлялись преимущественно на оплату труда самих исследователей, публикацию научных статей и закупку научного оборудования. Помимо этого учреждения, в Швеции в послевоенный период создавались правительственные советы, действовавшие схожими методами в прочих областях знания – в медицине в 1945 году появился Шведский медицинский исследовательский совет (*The Swedish Medical Research Council*), в гуманитарных науках в 1947 году был основан Совет по социальным наукам (*The Council for Social Science Research*), в сельском хозяйстве в 1967 году был учрежден Шведский совет по исследованиям в лесном и сельском хозяйстве (*The Swedish Council for Forestry and Agricultural research*) и т. д.

В общей сложности для обеспечения развития науки к 1970-м годам в Швеции функционировало порядка 10 различных координирующих учреждений. К началу 1970-х годов на нужды исследовательского сектора в Швеции ежегодно расходовалось примерно 2,6 млрд шведских крон, или 1,6 % от ВВП, причем 1,1 млрд крон приходились на государственный бюджет и распределялись через многочисленные правительственные агентства, а оставшиеся 1,5 млрд вкладывались частным сектором [5].

Средства частного сектора активно шли не только непосредственно на прикладные разработки, но и на поддержку образовательной системы – ежегодно вузам корпорациями выделялось порядка 250 млн крон, при том, что аналогичная статья расходов государственного бюджета составляла порядка 310 млн крон [5]. Если же брать весь промышленный сектор Швеции, то к началу 1970-х годов расходы на НИОКР составляли в нем в среднем порядка 2,5 % всех производственных издержек. Однако эта доля была довольно неоднородна в различных отраслях – если в фармацевтике она достигала 20 %, то в отраслях, выпускающих потребительские товары, не превышала 0,5 %. [5] Заметим, что подобные соотношения наблюдались практически во всех развитых странах того времени.

Помимо государственных структур и частных корпораций, некоторый, хотя и существенно меньший, объем вложений в НИОКР совершали и различные некоммерческие фонды, в большинстве своем частного происхождения. Общий объем ежегодно выделяемых ими средств к началу 1970-х годов достиг отметки в 40,1 млн шведских крон. Необходимо отметить, что крупнейшей подобной организацией являлся подконтрольный богатейшей в Скандинавии промышленно-финансовой группе семьи Валленберг фонд

Кнута и Алисы Валленберг с объемом инвестиций в 17,4 млн шведских крон [5].

Говоря о Финляндии, подчеркнём, что сформированный к 1970-м годам национальный научно-образовательный комплекс существенно уступал по своим масштабам шведскому, прежде всего по расходам на ведение исследовательской деятельности. Согласно отчетам финского Министерства образования, суммарные затраты на НИОКР к 1972 году едва достигли 364 млн финских марок, что составило всего лишь 1 % от ВВП. Но даже такой скромный показатель оказался существенным достижением для страны, поскольку еще в 1968 году он не превышал 200 млн марок, или 0,6 % от ВВП. При этом подобный рост был достигнут в основном благодаря вложениям государственного бюджета в различные вузовские разработки, а не за счет частного сектора – более чем 60 % всех расходов на НИОКР обеспечивалось правительством [6].

Относительно подготовки специалистов для различных отраслей экономики в Финляндии к началу 1970-х годов сложился определенный перекос в сторону гуманитарных наук. Так, из общего числа студентов в 50 700 чел. порядка 31 600 чел. обучались по направлениям социальных наук, а по естественным наукам – порядка 15 000; прочие же студенты приходились на медицинские учебные заведения. Нельзя сказать, что финское правительство не предпринимало мер в сложившейся ситуации – в принятом в 1966 г. законе о развитии университетской системы (*Act on the Development of the University System*) была поставлена цель увеличить число обучающихся в технических вузах до 28 000, а общее число студентов довести до 60 000 к 1981 году [7].

В части государственного управления в Финляндии к 1970-м годам существовали правительственные структуры, во многом аналогичные шведским. С одной стороны, место центрального координатора занимало Центральное управление финских исследовательских советов (*Central Board of Finnish Research Councils*), которое распределяло бюджетное финансирование, устанавливало планы на проведение НИОКР и т. д. С другой стороны, отраслевые аспекты НИОКР во многом были делегированы соответствующим Национальным исследовательским советам в областях естественных наук, медицины, сельского хозяйства и т. д. – в общей сложности насчитывалось 6 подобных организаций.

Однако, по мнению финского правительства, все эти советы недостаточно успешно справлялись с возложенными на них задачами, и для восполнения пробелов в их деятельности в феврале 1963 года был основан Государственный научный совет (*State Science Council*), а спустя три года дополнительно появился Государственный совет по высшему образованию (*State Council for Higher Education*) [6]. Их целью стало обеспечение

взаимодействия между научным сообществом Финляндии и правительством для более эффективного учета потребностей сектора НИОКР.

В частности, эти новые структуры в ходе ежегодного принятия парламентом государственного бюджета должны были лоббировать среди депутатов возможно большее финансирование для научных и образовательных учреждений. По сути, парламентские слушания и являлись в тогдашней Финляндии одним из главнейших способов получить финансовую поддержку для ученых. Необходимо отметить, что несмотря на постепенный отход Швеции и Финляндии от господствовавшей ряд десятилетий социал-демократической парадигмы в социально-экономической сфере, наметившийся в 1990-е годы и воплотившийся в начале XXI века, не привёл к разительному изменению в условиях повседневного функционирования научно-образовательного комплекса в этих странах.

Подобное положение вещей сохраняется и на современном этапе, хотя будет справедливо отметить появление у шведского и финского научно-исследовательского сектора таких новых (в сравнении с предшествующим периодом) источников финансирования как доступ к различным венчурным фондам, так и к различным программам поддержки национальных НИОКР.

В совокупности этот набор механизмов позволяет соблюсти по-видимому оптимальный баланс между государственным обеспечением научных разработок, вовлечённостью частного предпринимательства и интересами научного сообщества, что в итоге даёт этим североевропейским странам сохранять исключительно высокий уровень научных разработок, не уступающих таким высокоразвитым странам Скандинавии как Дания и Норвегия, но и прочим ведущим государствам мира, а также занимать ведущие позиции в целом ряде научных сфер и направлений исследовательской деятельности.

Список используемых источников

1. Public spending on education, total (% of GDP) // World Bank, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SE.XPD.TOTL.GD.ZS?page=6> (дата обращения 29.12.2018).
2. Волков А. М. Швеция: социально-экономическая модель. М.: Мысль, 1991. 188 с.
3. Vyllder, Stefan de. The Rise and Fall of the Swedish Model // Occasional paper 26, United Nations Development programme, 1996. P. 16.
4. Linköping University — expanding reality // Linköping University [Электронный ресурс]. URL: <http://www.liu.se/om-liu?l=en> (дата обращения 29.12.2018).
5. Science policy and organization of research in Sweden // UNESCO, 1974. P. 18–28.
6. National science policies in Europe, UNESCO, 1972. P. 185.
7. Higher Education in Finland, UNESCO, 1988 [Электронный ресурс]. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000829/082933eo.pdf> (дата обращения 06.01.2019).

УДК 94(41/99)
ГРНТИ 03.23.55

ПОСЛЕДНИЙ КОМАНДИР ФЕЛЬДЪЕГЕРСКОГО КОРПУСА РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ

А. А. Дорошин, В. И. Мосеев

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Несмотря на крутые повороты в истории Российского государства, личный состав фельдъегерского корпуса верой и правдой служил своему Отечеству и правительству, находившемуся в тот или иной период у власти; добросовестно исполнял свои служебные обязанности, в экстремальных условиях обеспечивая доставку особо важной и срочной корреспонденции по месту нахождения адресатов. Статья посвящена последнему командующему фельдъегерского корпуса Российской Империи.

Российская Империя, фельдъегерский корпус, фельдъегерско-почтовая связь, Февральская революция, Октябрьская революция, Временное правительство, Совет Народных комиссаров.

История России насчитывает большое количество переломных моментов, менявших ход всей мировой истории. Богатым на такие события стал революционный 1917 год. Несмотря на происходившие события, офицеры и фельдъегери исполняли свой воинский долг и присягу, которую каждый из них давал при поступлении на службу в Фельдъегерский корпус. В период царствования последнего российского императора Николая II текст Клятвенного обещания гласил [1, 2]:

«Я, нижеименованный, обещаюсь и клянусь Всемогущим Богом перед Святым Евангелием в том, что хочу и должен Его императорскому Величеству, Своему истинному и природному Всемиловитейшему Великому Государю Императору Николаю Александровичу, Самодержцу Всероссийскому и Его Императорскому Величеству Всероссийского престола Наследнику, верно и нелицемерно служить, не щадя живота своего до последней капли крови, и все к Высокому Его Императорскому Величеству Самодержавству, силе и власти принадлежащие права и преимущества, законные и впредь узаконяемые, по крайнему разумению, силе и возможности исполнять, Его Императорского Величества Государства и земель Его врагов, телом и кровью, в поле и крепостях, водою и сухим путем, в баталиях, партиях, осадах и штурмах, и в прочих воинских случаях храброе и сильное чинить сопротивление и во всем стараться споспешествовать что к Его Императорского Величества верной службе и пользе Государственной во всяких случаях касаться может. Об ущербе же Его Величества интереса,

вреде и убытке, как скоро о том уведая, не токмо благовременно объявлять, но и всякими мерами отвращать и не допускать потщуся, всякую вверенную тайность крепко хранить буду, предоставленным надо мною начальникам во всем, что в пользе и службе Государства касаться будет, надлежащим образом чинить, исправлять послушание и все по совести своей и для своей корысти, свойства, дружбы и вражды против службы и присяги не поступать, от команды и знамя, где принадлежу, хотя в поле, обозе или гарнизоне, никогда не отлучаться; но за оным пока жив следовать буду, и во всем так себя вести и поступать, как честному, верному, послушному, храброму и расторопному фельдъегерю надлежит. В чем да поможет мне Господь Бог Всемогущий. В заключение же сей моей клятвы, целую Слова и крест Спасителя моего. Аминь».

Каждый, впервые поступавший на службу в Фельдъегерский корпус, расписывался на экземпляре такого Клятвенного обещания, причем присяга проводилась в торжественной обстановке в корпусной церкви. Для чинов корпуса это был главный документ, которым они были обязаны руководствоваться в своем поведении, находясь на дежурствах в учреждениях, в служебных командировках, при выполнении специальных заданий и поручений и в свободное от службы время.

Февральская революция 1917 года и последовавшее 2 марта отречение императора Николая II освободили фельдъегерей от этой присяги. 4 марта 1917 года личный состав Фельдъегерского корпуса принял новое Клятвенное обещание следующего более сжатого содержания:

«Клянусь честью офицера (фельдъегеря) и обещаюсь перед Богом и своей совестью быть верным и неизменно преданным Российскому Государству как своему Отечеству. Клянусь служить ему до последней капли крови, всемерно способствуя славе и процветанию Русского Государства. Обязуюсь повиноваться Временному правительству, ныне возглавлявшему Российское Государство, впредь до установления образа правления волею народа при посредстве Учредительного собрания. Возложенные на меня служебные обязанности буду выполнять с полным напряжением сил, имея в помыслах исключительно пользу Государства и не щадя жизни ради блага Отечества. Клянусь повиноваться всем поставленным надо мною начальникам, чиня им, полное послушание во всех случаях, когда этого требует мой долг офицера (фельдъегеря) и гражданина перед Отечеством. Клянусь быть честным, добросовестным, храбрым офицером (фельдъегерем) и не нарушать клятвы из-за корысти, родства, дружбы и вражды. В заключение данной мною клятвы осежаю себя крестным знаменем и ниже подписываюсь».

После принятия такой присяги личный состав корпуса в полном составе перешел на службу к Временному правительству. 6 марта 1917 года Фельдъегерский корпус был зарегистрирован отделом регистрации Воен-

ной комиссии Временного правительства за № 237, о чем было выдано соответствующее удостоверение его начальнику генерал-майору А. Д. Носову.

Родился А. Д. Носов 9 августа 1869 года в Дагестанской области в семье кадрового военного. Образование получил в Нижегородском графа Аракчеева кадетском корпусе в 1-м военном Павловском училище, которое окончил по первому разряду. В 1889 году был выпущен подпоручиком в 13-й Лейб-гренадерский Эриванский полк. Служил на Кавказе; в 1893 году был произведен в поручики; тогда же с разрешения Военного министра прикомандирован к Главному штабу, а с 1894 года Высочайшим приказом переведен в его состав, где и проходил службу в течение 14 лет, пройдя путь до начальника отделения. В 1899 году за отличие по службе произведен в штабс-капитаны; в 1901 году по выслуге лет – в капитаны; в 1905 году за отличие по службе – в подполковники [2, 3]. Высочайшим приказом от 13 мая 1909 года назначен заведующим Фельдъегерским корпусом и произведен в полковники. Под его начальством корпус преобразился и стал образцовой воинской частью, о чем отмечалось в приказах по Главному штабу в ходе ежегодных инспекторских смотров.

А. Д. Носов успешно возглавлял фельдъегерскую связь и в период российских революций 1917 года, причем служба неизменно пользовалась доверием высшего руководства государством — сначала Временного правительства, а затем и Совета Народных Комиссаров. Вплоть до января 1918 года Фельдъегерский корпус продолжал в полном объеме выполнять поставленные перед ним задачи, обслуживая вновь создаваемый правительственный аппарат.

Как и до революции, корпус остался самостоятельной воинской частью специального назначения для несения специальной службы связи. Он продолжал выполнять все основные функции согласно ранее утвержденного Положения. Офицеры корпуса, откомандированные ранее в действующую армию, остались в распоряжении Главного военного командования и выполняли возлагаемые на них поручения вплоть до января 1918 г. Почти ежедневно чины Фельдъегерского корпуса направлялись из столицы в штабы фронтов и армий для поддержания постоянной связи правительства, Военного министерства и его управлений с командованием действующей армии. Регулярно выполнялись офицерами и фельдъегерями служебные командировки по стране и за границу, а также осуществлялось ежедневное дежурство в аппаратах военного министра, начальника Главного штаба и в Главном управлении Генерального штаба. Осталось без изменений правовое и материальное обеспечение личного состава [4].

Не произошло первое время значительных изменений в жизни Фельдъегерского корпуса и после Октябрьской революции 1917 года. Присвоение чинов и званий, а также продвижение по службе осуществлялось вплоть

до издания декрета Совета Народных Комиссаров в декабре 1917 года «Об уравнивании в правах всех военнослужащих». Одним из последних приказов по корпусу № 20 от 12 ноября 1917 года объявлялось об определении на службу младшими фельдъегерьями состоявших кандидатами и выдержавших положенный экзамен И. Никитина, Н. Ерыкалова и С. Афанасьева.

Личный состав Фельдъегерского корпуса в это время обеспечивал доставку корреспонденции еще не упраздненных центральных органов власти и управления, в основном Военного ведомства, а затем стал привлекаться для этих целей Советом Народных Комиссаров и отдельными наркоматами. Так, офицеры и фельдъегери корпуса в начале декабря 1917 года поддерживали регулярную связь между Петроградом и Брест-Литовском, где в это время проходили мирные переговоры с Германией. Связь с советской правительственной делегацией во главе с А. А. Иоффе осуществлялась почти ежедневно [1, 3].

Выполняли чины Фельдъегерского корпуса в это время и другие поручения Советского правительства и руководства Народного Комиссариата по военным делам, в том числе доставляли важные документы в управления соединений действующей армии и командованию отрядов войск Восточной завесы. Отряды и «участки Завесы» были сформированы для обороны демаркационной линии, установленной после заключения Брестского мира для прикрытия главных направлений, ведущих к центрам страны. Впоследствии название «участки завесы» распространено на все границы Советской республики. Отряды войск Восточной завесы планировалось использовать против мятежного чехословацкого корпуса [4].

Однако, в начале 1918 года служебные задачи Фельдъегерского корпуса резко сократились, а в конце января 1918 года, в связи с проведением массовой демобилизации прежней Русской армии и упразднением многих структур государственной власти и управления, было проведено значительное сокращение штата Фельдъегерского корпуса. Сокращение это проводилось на основании приказа Народного Комиссариата по военным делам № 38 от 16 января 1918 года, в котором говорилось: «Сократить действующий ныне штат Фельдъегерского корпуса до 20 человек. Кого из чинов корпуса оставить на службе – определить корпусному комитету. Оставшихся за штатом военнообязанных направить в распоряжение воинского начальника». Начальник корпуса А. Д. Носов вплоть до своего увольнения приложил массу усилий для устройства увольняемых офицеров и фельдъегерей и, по возможности, назначения им пенсий по выслуге лет.

Генерал-майор Александр Дмитриевич Носов возглавлял Фельдъегерский корпус почти десять лет, и этот период времени пришелся на переломную эпоху начала XX века: Первой мировой войны, двух российских революций и Гражданской войны. И во многом благодаря его усилиям удалось сохранить преемственность фельдъегерской службы. Значительная часть

офицерского состава корпуса продолжала выполнять свои обязанности и при Временном правительстве, и при Советской власти, а сам Носов руководил Фельдъегерским корпусом до 17 августа 1918 года [2].

После того, как 2 мая 1918 года на базе упраздненного императорского Фельдъегерского корпуса была образована Служба внешней связи Всероссийского Главного штаба, А. Д. Носов возглавлял ее до 17 августа 1918 года. Затем последовал его перевод во Всероссийский Главный штаб на должность начальника отделения, которое курировало Службу внешней связи, а в дальнейшем и образованный на ее основе Фельдъегерский корпус РККА [5].

По семейным преданиям после увольнения из Красной Армии бывший генерал Носов стал флейтистом в Большом театре, а в 30-е годы был репрессирован. После отбытия 10-летнего срока заключения жил в Подмосковье. С началом Великой Отечественной войны был выслан в город Казань, где в 1942 году умер от воспаления легких, осложненного общим истощением организма [2].

Список использованных источников

1. Корниенко Г. А., Трифанов М. А., Каревский А. А. История Российской фельдъегерской связи. Исторический очерк / под ред. Г. А. Корниенко. М.: Государственная фельдъегерская служба Российской Федерации, 2006.
2. Трифанов М. А., Каревский А. А. Руководители Российской фельдъегерской связи 1796–2006. М.: Государственная фельдъегерская служба Российской Федерации, 2006.
3. Трифанов М. А. Фельдъегерская связь России. М.: АО «Панас-Аэро», 1994.
4. Создание и деятельность Завесы // Сайт Исторические материалы. URL: <http://istmat.info/node/39820>
5. Каревский А. А., Трифанов М. А. Кабинет истории российской фельдъегерской связи: история возникновения и современная деятельность // Альманах. 2007. № 6.

УДК 378.147
ГРНТИ 14.35.07

МЕЖКУЛЬТУРНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОЯЗЫЧНОМУ ОБЩЕНИЮ СТУДЕНТОВ-БАКАЛАВРОВ

Е. П. Желтова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В данной статье предпринята попытка теоретически основать использование межкультурного компонента как основу развития межкультурной коммуникативной компетенции студентов-бакалавров технического вуза в свете современных требований к обучению иностранным языкам в неязыковом вузе. В статье представлен анализ основ теории межкультурной коммуникации, рассмотрены три подхода, освещающие различные точки зрения по содержанию и соотношению категорий «коммуникация» и «общение». Так же даются определения таким понятиям, как межкультурная коммуникация, межкультурная компетенция и межкультурная личность студента.

межкультурный компонент, межкультурная коммуникация, общение, межкультурная компетенция, поликультурность, результаты обучения иностранным языкам.

В настоящее время английский язык для студентов в отрасли связей и телекоммуникаций, в частности для IT-студентов – неотъемлемая часть их профессиональной деятельности, поскольку знания языка международного технического общения помогают эффективно работать со многими нерусифицированными программными продуктами, корректно понять документацию на аппаратные средства, активно принимать участия в различных проектах, а также продуктивно работать в команде с зарубежными заказчиками. В современном мире спрос на IT-специалистов, профессионалов в области информационно-коммуникационных технологий есть в любой компании, независимо от сферы ее деятельности, поскольку современные экономические связи во многом зависят от использования информационных и сетевых технологий, поэтому в модели современных сетевых и IT-специалистов все большее значение придается языковой подготовке, а также гуманитарной составляющей.

Анализ типовых ООП и рабочих программ СПбГУТ по дисциплине «Иностранный язык», составленных на основе требований ФГОС ВО по разным направлениям (специальностям), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ, показал, что целью базового курса языковой подготовки в неязыковых вузах является повышение исходного уровня вла-

дения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и овладение студентами необходимым и достаточным уровнем коммуникативной компетенции для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования [1].

Актуальность данной темы приобретает в наше время особую важность, так как результаты освоения образовательной программы убедительно свидетельствуют о том, что в процессе иноязычной подготовки в неязыковых вузах необходимо уделять больше внимания изучению межкультурного аспекта, что позволит формировать специалиста нового уровня, способного и готового к эффективной межкультурной коммуникации. Ориентация на поликультурность является ведущим вектором современного образования в условиях глобализации. Данная потребность отражена в нормативных документах высшего профессионального образования, в частности, в Законе РФ «Об образовании», Концепции модернизации российского образования, в Национальной доктрине образования до 2025 года, в которых определены основные принципы образовательной политики России, такие как развитие плодотворного сотрудничества со странами СНГ, расширение масштабов межкультурного взаимодействия, преодоление этнонациональной напряженности и социальных конфликтов на началах равноправия национальных культур [2].

В перечне планируемых результатов обучения иностранному языку студентов-бакалавров СПбГУТ представлены компетенции (ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-7, ОК-10), которые соотнесены с планируемыми результатами освоения образовательной программы, среди которых упомянуты, помимо прочих, результаты межкультурного аспекта, а именно: *знание* культурных, религиозных и этнических различий между народами; способы самоорганизации и самообразования; *умение* уважительно и бережно относиться к культурным традициям народов; выбирать эффективную форму деловых коммуникаций; устанавливать, поддерживать и развивать межличностные отношения с представителями разных структур; *владение* иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников и решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия; навыками межнационального и межкультурного общения; навыками самоорганизации и самообразованию.

Исходя из основных направлений содержания обучения профессионально-ориентированному английскому языку в СПбГУТ, наряду с непосредственной работой со специальной литературой, целесообразным при обучении будущих сетевых и IT-специалистов представляется обратить особое внимание на их обучение определенному объему не только термино-

логической лексике и грамматике, языковых, культурологических и социокультурных знаний, а также умениям и способностям, позволяющими им адекватно проявлять себя в ситуациях межкультурной коммуникации.

Чтобы ответить на вопрос, что же значит научить «общаться в контексте межкультурной коммуникации», обратимся к анализу основ теории межкультурной коммуникации, предварив его уяснением содержания и соотношения категорий «коммуникация» и «общение».

Существует три подхода, освещающих различные точки зрения по данной проблеме. Сущность первого подхода состоит в отождествлении обоих понятий с точки зрения этимологической и семантической тождественности. Представители второго подхода разделяют понятия «коммуникация» и «общение». В ряде работ исследователей в области психологии и социологии существует точка зрения о том, что «общение» и «коммуникация» – пересекающиеся, но не синонимичные понятия. Одни считают, что общение – категория более широкая, чем коммуникация, и в его структуре выделяются: коммуникация (обмен информацией), интеракция (организация взаимодействия и воздействия), перцепция (чувственное восприятие как основа взаимопонимания) [3, 4, 5]. Точка зрения других – противоположная, согласно которой базовой категорией речевого действия является коммуникация, протекающая между людьми в форме общения как обмена знаковыми образованиями (сообщениями). В рамках данного подхода А. В. Соколов, утверждает, что общение – это одна из форм коммуникационной деятельности, так как коммуникация в отличие от общения предполагает, как одушевленную, так и неодушевленную информационную связь между субъектами; коммуникация не ограничивается только информационной стороной, поскольку несет в себе форму социального устройства мира [6]. Многие другие ученые придерживаются этой точки зрения и считают, что общение не исчерпывает все информационные процессы в обществе. Немецкий социолог Х. Райманн справедливо отмечает, что «под коммуникацией следует понимать не само сообщение или передачу сообщения, а в первую очередь взаимное понимание» [7]. Безрезультатная передача какого-либо смысла представляет собой только попытку коммуникации, примитивную форму общения, но не саму коммуникацию. Х. Райманн интерпретирует коммуникацию, прежде всего как «взаимопонимание». В этом контексте «коммуницировать» соответственно будет означать «делать понятным для партнера по общению то, что ты хочешь передать», понимать друг друга, а не просто сообщать или состоять во взаимосвязи. Итак, исходя из представленных подходов и точек зрения, коммуникация – это социально обусловленный процесс обмена информацией различного характера и содержания, передаваемой целенаправленно при помощи различных средств, имеющий своей целью достижение взаимопонимания между партнерами

и осуществляется в соответствии с определенными правилами и нормами [8]. Если коммуникация - это процесс обмена информацией посредством вербальных и невербальных методов, то межкультурная коммуникация – это коммуникация (как вербальная, так и невербальная) между людьми из различных культур; это коммуникация, которая подвержена влиянию различных культурных ценностей, отношений и представлений, так как основывается на диалоге культур [9]. В этом смысле межкультурными являются все те отношения, в которых суть поведения, установок, чувств и понимания коммуникантов определяется осознанием собственных характерных черт и черт «чужеродности», идентичности и «инаковости» привычного и нового.

Анализируя определения межкультурной коммуникации в работах отечественных и зарубежных ученых, можно заметить, что они принципиально не противоречат друг другу, а наоборот позволяют сделать вывод о том, что суть любой культуры отражают ценности и ценностные ориентации, включающие в себя различные отношения к природе, времени, пространству, деятельности, характеру общения, личной свободе и автономности личности, соперничеству, власти, природе человека.

Как отмечают современные отечественные исследователи общаться в контексте межкультурной коммуникации зависит от множества факторов: знания языка, условий и культуры общения, правил этикета, знания невербальных форм выражения (мимики, жестов и т. д.), глубоких фоновых знаний и т. п. Язык тесно связан с миром его носителей. Он отражает не только физические условия жизни, природу, климат, быт его носителей, но и их мораль, систему ценностей, менталитет, национальный характер, отношения между людьми и многое другое – все то, что составляет культуру в широком этнографическом смысле этого слова. Это и составляет межкультурный компонент иноязычного общения [10, 11].

Итак, научить студентов технического вуза общаться в контексте межкультурной коммуникации – это значит повысить их уровень межкультурной компетенции (готовности и способности к адекватному взаимопониманию двух и более участников коммуникативного акта, принадлежащих к разным национальным культурам), сформировать целый ряд личностных качеств обучаемого. В первую очередь, следует обратить внимание на формирование таких качеств личности, как терпимость и готовность к общению, открытость, толерантность и эмпатию, коммуникативную сензитивность и гибкость. Отметим, что лингвисты первыми осознали и передали свое осознание методистам о том, что в настоящее время для эффективного взаимопонимания с представителями инокультур, недостаточно обучать только иноязычной коммуникативной компетенции, то есть умению общаться на иностранном языке. Практика общения с иностранцами доказала, что даже глубокие знания ИЯ не исключают непонимания

и конфликтов с носителями этого языка. Поэтому в ряде российских вузов в учебные планы включается учебная дисциплина – «Межкультурная коммуникация», цель которой – повысить уровень межкультурной компетенции студентов, тем самым, подготовив их к эффективным межкультурным контактам.

В заключении отметим тот факт, что межкультурная направленность обучения в последние годы становится ведущей в преподавании не только иностранных языков, но и русского языка как иностранного. Связано это, прежде всего с необходимостью межкультурной адаптации, включающей как знание особенностей коммуникативного поведения людей разных национальностей, так и учет «степени интенсивности контактов, культурной компетентности индивида/группы, условий контактов, состояния общества, адаптационных способностей индивида/группы, степень дифференциации общества» [10, с. 14].

Таким образом, учитывая новую парадигму высшего образования при подготовке IT-специалиста нового уровня, обучение иностранным языкам нами рассматривается как развитие межкультурной коммуникативной компетенции студента [12], а также формирование межкультурной личности, владеющей иностранным языком на таком уровне, который способствует её карьерному росту, дает возможность эффективно общаться в личной и профессиональной сферах, позволяет быть конкурентоспособным на современном рынке труда. Кроме того, по мере развития межкультурной компетенции студентов проявляется влияние иностранного языка и иноязычной культуры на развитие их русского языка, самопознания, самоорганизации, самоопределения.

Список используемых источников

1. Образовательные программы СПбГУТ. URL: <https://www.sut.ru/sveden/education> (дата обращения 20.01.2019).
2. Национальная доктрина образования в Российской Федерации. URL: https://sfedu.ru/docs/program_razv/doctrina.doc (дата обращения 20.01.2019).
3. Курбатов В. И. Искусство управлять общением. Ростов-на-Дону : Феникс, 1997. 352 с.
4. Лотман Ю. М. Семиотика культуры и понятие текста // Учен. зап. Тарт. гос. унта. 1981. Вып. 515. С. 3–7.
5. Астафурова Т. Н. Лингвистические аспекты межкультурной деловой коммуникации. Волгоград, 1997. 107 с.
6. Соколов А. В. Введение и теорию социальной коммуникации : учебное пособие. СПб. : СПбГУП, 1996 320 с.
7. Reimann H. Kommunikationssysteme. Umriss einer Soziologie der Vermittlungs- und Mitteilungsprozesse. Tübingen, 1968. P. 75.
8. Садохин А. П. Теория и практика межкультурной коммуникации : учеб. пособие для вузов. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 271 с.

9. Фурманова В. П. Межкультурная коммуникация и культурно-языковая прагматика в теории и практике преподавания иностранных языков: дис. ...д-ра. пед. наук. М., 1994. 544 с.

10. Тер-Минасова С. Г. Язык и межкультурная коммуникация: учеб. пособие. М., 2000. 261 с.

11. Плеханова М. В. Межкультурный компонент как основа формирования межкультурной компетенции при обучении иноязычному общению студентов технического вуза. Вестник ТГПУ. 2007. Выпуск 7 (70). С. 62-66. URL: https://vestnik.tspu.edu.ru/files/vestnik/PDF/2007_7.pdf (дата обращения 20.01.2019).

12. Желтова Е. П. Развитие межкультурной компетенции студентов технического университета в процессе изучения иностранного языка : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Желтова Елена Петровна. Магнитогорск, 2006. 228 с.

УДК 378.147

ГРНТИ 14.35.09

ПРИЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПИСЬМЕННОЙ КОММУНИКАЦИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

К. В. Землякова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья представляет приемы формирования общепрофессиональных компетенций в процессе подготовки бакалавров рекламы и связей с общественностью. Во вступлении объясняется значимость компетенций в письменной коммуникации на английском языке в сфере массовых коммуникаций на примере постов в Instagram. Автор представляет поэтапный порядок работы над публикацией рекламного характера – от изучения опубликованных сообщений в сети до написания собственных медиатекстов с учетом особенностей данного типа письменной формы в интернет-пространстве.

компетенция, письменная коммуникация, продвижение, Instagram, медиатекст, рекламная публикация, английский язык.

Английский язык приобретает не только коммуникативное, но и коммерческое значение. Применяя английский язык в интернет-пространстве, специалист по рекламе и связям с общественностью может реализовать коммерческие возможности по продвижению своего продукта на гораздо более

широкую аудиторию. Студенты, обучающиеся по данному направлению гуманитарного факультета, имеют возможности привлекать знания английского языка для развития коммуникативных связей в своей профессиональной деятельности.

Коммерческий английский имеет свои структурные и стилистические особенности, которым, наряду с академическим, научным, разговорным и другими разновидностями языка, следует обучать студентов для их профессиональной самореализации, что, в свою очередь, задается компетентностным подходом в обучении.

Компетентностный подход призван обеспечить достижение таких результатов обучения, которые применимы и значимы и за пределами системы образования: *a set of achievements – skills, understandings and personal attributes – that make graduates more likely to gain employment and be successful in their chosen occupations, which benefits themselves, the workforce, the community and the economy* [1] (набор достижений – навыки, знания и личностные характеристики – которые дают выпускникам больше возможностей получить трудоустройство и стать успешным в выбранном роде деятельности, от чего выигрывают они сами как рабочие кадры, сообщество и экономика в целом). «Образовательный результат в контексте Болонского процесса должен быть представлен «профессиональной подготовленностью выпускника к рынку труда», который понимается как «использование совокупности знаний, умений, компетенций, а также личностных характеристик для успешного роста выпускников высших учебных заведений в выбранной профессии и для расширения перспектив их трудоустройства, в чем заинтересованы как сами выпускники, так и общество, экономика в целом и работодатели, в частности» [2].

Набор профессиональных компетенций бакалавра и магистра определяет Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлениям подготовки. Формирование соответствующих компетенций на сегодняшний день определено введением нового стандарта ФГОС 3++.

Компетенция – совокупность вопросов, в которых данный субъект обладает познаниями и опытом собственной деятельности [3]. У студентов, обучающихся по направлению «Реклама и связи с общественностью», владение разными видами письменной речи в профессиональной сфере закреплено в общепрофессиональных компетенциях, объединенных в категорию «Продукт профессиональной деятельности». Они требуют от выпускника способности создавать востребованные обществом и индустрией медиатексты, медиапродукты или коммуникационные продукты, в соответствии с нормами русского и иностранного языков [4]. Рассматриваемые в данной статье умения, обязательные к формированию, закреплены в универсальной компетенции УК-4 этого же стандарта: бакалавр должен быть способен

«осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранных языках».

Совокупность компетенций определяет готовность бакалавра вести профессиональную деятельность и определяет его как компетентного профессионала. В. Д. Шадриков определяет компетенцию как функциональные задачи, которые может решать субъект в процессе своей деятельности, а компетентность – как приобретение личности, благодаря которому профессионал может успешно решать эти задачи [5]. Таким образом, **компетентность** есть свойство, характеристика личности.

Согласно концепции М. А. Чошанова, компетентность включает в себя содержательный (знание) и процессуальный (умение) компоненты и предполагает знание существа проблемы и умение ее решать; постоянное обновление знаний, владение новой информацией для успешного применения этих знаний в конкретных условиях, т. е. обладание оперативным и мобильным знанием [6]. Под последним мы понимаем умение профессионала решать каждую конкретную задачу с учетом новейших разработок и тенденций в индустрии и подстраивание своего знания под изменяющиеся условия рынка. Применим данную концепцию для демонстрации поэтапного формирования общепрофессиональных компетенций у бакалавра рекламы и связей с общественностью.

В сфере рекламы и массовых коммуникаций от PR-специалиста тем более требуется мобильность. **Массовая коммуникация** – это один из видов социальной коммуникации, который подразумевает распространение информации на массовую аудиторию в широком пространственно-временном диапазоне [7]. Исходя из компетенций ФГОС 3++, остановимся на создании медиатекстов на английском языке для будущих специалистов по рекламе и связей с общественностью, в частности, на примере рекламной публикации в Instagram.

Написание рекламного поста в социальных сетях (а post – публикация, сообщение на сайте или форуме) на английском языке может служить дополнительным инструментом охвата большей аудитории, особенно в таком туристическом городе, как Санкт-Петербург.

Этапы обучения написанию медиатекста на английском языке

I. Содержательный этап (знание)

Условно его можно разделить на следующие шаги:

1) Поисковый – на начальном этапе предполагается найти в сети Instagram множество примеров рекламных публикаций от лица компаний / сервисов (отели, рестораны, туристические фирмы, обучающие курсы, магазины). Сфера услуг, из которой берутся примеры объявлений, обычно

определяется самими студентами исходя из их профессиональных предпочтений, что создает дополнительную мотивацию для их включения в работу.

2) Аналитический – предполагает изучение особенностей, обсуждение удачных и неудачных формулировок, поиск ошибок. На этом этапе важно представить и языковой разбор, и анализ концепции публикации (ее посыл, настроения, тональности, позиции, с которой компания себя подает). На этом же шаге уместно найти языковые ошибки и обсудить их со студентами:

*...cooks it until golden-brown (обжаривает ее до золотистой корочки).
Please, enrich them marvellous wines and warm smiles of your friends.
Quite often people feeling a bit dizzy.*

На этом этапе также важно объяснить им особенности креолизованных текстов. Креолизованный текст содержит вербальную и визуальную части, которые подчинены единому замыслу. Текст должен согласовываться с графическим элементом (фотографиями или видеозаписями), не противоречить ему и не уводить от основной мысли, соответствовать ему по теме и образовывать с ним идейное и смысловое единство. Спецификой постов в Instagram также является длина текста – для рекламных текстов важно в емкой форме донести мысль до читателя. «Для медиатекстов характерна лаконичность, сжатость. Важнейшую коммуникативную нагрузку несут на себе заголовок, первый и последний абзацы. Если читателя не заинтересует заголовок и начало статьи, то статья останется непрочитанной» [8], в нашем случае – рекламная публикация не достигнет потенциального потребителя.

3) Конструирующий – студенты обсуждают в мини-группах, объединенных по тематическому принципу отобранных публикаций / постов, и разрабатывают формулы написания успешного рекламного медиатекста для каждой конкретной сферы услуг. Именно для многопланового сравнения разнообразных текстов требуется большое их количество – тогда возможно более полно собрать весь арсенал используемых в рекламе языковых средств.

Для стимулирования речемыслительной деятельности разумно задать студентам следующие вопросы:

What is the tonality of the post?

How does the post attract viewers?

Is it interesting to read it? Does it capture your attention?

What feelings does the post touch?

What words are strongest in this post?

What words are the most important in it?

What if the function of the initial / final element?

How long is the post?

What impression does it produce? Why? What words contribute to it?

Итогом содержательного этапа должно стать знание о том, как написать текст о продукте в рамках формата Instagram, полученное в результате эмпирического поиска.

II. *Процессуальный этап (умение)*

На втором, продуктивном этапе, студенты работают над написанием текста рекламного характера небольшой длины по составленным правилам и формулам, которые сформулировали на знаниевом этапе.

4) *Смысловой* – студенты выбирают продукт / услугу, для которого предстоит писать текст, изучают его специфику, которую нужно выгодно представить в рекламе; подбирают визуальный материал для его сопровождения, продумывают концепцию рекламной публикации, тональность высказывания, отношение к читателю. «При создании медиатекста автор определяет тему будущего высказывания, выстраивает замысел высказывания, и, учитывая специфику жанра и целевую аудиторию, придает создаваемому тексту композиционную и языковую оформленность... Ориентированность на определенную целевую аудиторию наиболее ярко выражена в медиатекстах, целью которых является не только передача информации, но и формирование общественного мнения и конструирование реальности» [8].

5) *Аккумулятивный* – студенты подбирают языковые средства, помогающие представить и описать продукт: глагольные группы, синонимические ряды оценочных прилагательных, обращения к аудитории, игра слов, разнообразие грамматических конструкций (эллиптические, односоставные, номинативные предложения).

6) *Продуцирующий* – в мини-группах студенты составляют рекламные публикации предполагаемого или реального продукта / услуги. На завершающем занятии возможно представить каждую публикацию на обсуждение всей группы, спровоцировав этим дискуссию и обмен мнениями профессионалов.

Как видим, современные массовые коммуникации не только дают новую пищу для анализа, но и диктуют преподавателю необходимость освоения революционных подходов к обучению письменной коммуникации при подготовке профессионала, компетентного в своей области. Работа над созданием письменного текста сопровождается деятельностью чтения и говорения, что делает аутентичные рекламные интернет-публикации в социальных сетях полноценным языковым инструментом в обучении.

Список используемых источников

1. The official Bologna Seminar on Employability in the context of the Bologna process Bled / Slovenia 21st-23rd of October 2004. URL: http://www.aic.lv/bologna/Bologna/Bol_semin/Bled/041023Conclusions.pdf (дата обращения 10.04.2019).

2. Коряковцева О. А., Плуженская Л. В., Тарханова И. Ю., Федорова П. С. Актуальные вопросы перехода российской высшей школы на Федеральные государственные образовательные стандарты третьего поколения : учебно-методическое пособие / под науч. ред. М. В. Новикова. Ярославль : Изд-во ЯГПУ, 2011. 36 с.

3. Русова Н. Ю. Современные технологии в науке и образовании. Магистерский курс. Программа и терминологический словарь. Нижний Новгород : НГПУ, 2002. 28 с.

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 42.03.01 Реклама и связи с общественностью [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. URL: <http://www.fgosvo.ru/news/21/2529> (дата обращения: 01.11.2018).

5. Шадриков В. Д. Личностные качества педагога как составляющие профессиональной компетентности // Вестник Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова. Серия Психология, 2006. N 1. С. 15–21.

6. Чошанов М. А. Дидактическое конструирование гибкой технологии обучения // Педагогика, 1997. № 2. С. 21–29.

7. Быченков В. М., Дьякова Е. Г., Трахтенберг А. Д., Александров А. В. Коммуникация массовая / Гуманитарная энциклопедия: Концепты [Электронный ресурс] // Центр гуманитарных технологий, 2002–2019 (последняя редакция: 30.03.2019). URL: <https://gtmarket.ru/concepts/7135> (дата обращения: 13.04.2018).

8. Рябуха О. В. Об особенностях конструирования медиатекстов // Вестник гуманитарного факультета Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. N 10. СПб.: СПбГУТ, 2018. С. 241–244. С. 242.

УДК 930.1
ГРНТИ 02.41.21

ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОСУДАРСТВА: СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

М. Р. Зобова, А. Ф. Родюков

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Исторический процесс как движение по логарифмической «золотой спирали», и, в частности, как дифференциация и интеграция социальных идеалов. Общество стремится к оптимальному соотношению хаоса и порядка, свободы и ответственности. Между тем в концепции «режимов с обострением» фазовый переход сопряжен с нарастающей тенденцией к убыстрению прогресса общества.

порядок и хаос, дифференциация и интеграция социальных идеалов, нация-государство, корпорация-государство, глобализация, неокOLONИализм.

Проблема трансформации государства задаётся двумя крайними позициями: теориями «отмирания государства» и его «усиления», хотя не ограничивается этим. По сути это вопрос о том, сможет ли общество когда-нибудь освободиться от государства в целом или, в частности, от ряда отживших его функций, заменить его другой организацией, а также, что ждёт государство в недалёком и отдалённом будущем, возник давно и давно исследуется философами и учеными. И если применительно ко многим теоретическим предсказаниям классического марксизма можно констатировать их практологический характер, то можно ли утверждать то же самое применительно к учению о полном «отмирании государства», или же оно должно быть определено как, безусловно, утопическое (абсолютно нереализуемое). Однако возможен иной (третий) подход к решению данной проблемы, опирающийся на методологию социальной синергетики. По нашему мнению, именно он обладает эвристической продуктивностью для решения сформулированной проблемы.

Как известно, термин «отмирание государства» восходит к работе Ф. Энгельса «Анти-Дюринг». «Государство, – писал он, – было официальным представителем всего общества, оно объединяло его в одной видовой организации, но оно исполняло эту роль лишь постольку, поскольку было государством того класса, который сам являлся представителем всего современного ему общества... Сделавшись, наконец, действительным представителем всего общества, оно станет излишним» [1, с. 291–292]. Будущее «негосударственное» общество возможно только на основе становления материальных предпосылок: прежде всего уничтожения труда и только на этой основе – отмирание частной собственности на средства производства, а, следовательно, ликвидация общественных классов и экономической эксплуатации людей. Лишь тогда «на место управления лицами становится управление вещами и руководство производственными процессами. Государство не «отменяется», оно «отмирает» [1, с. 292]. Такова суть теории «отмирания государства» К. Маркса и Ф. Энгельса, задающая линейный вектор такого рода процессам.

Однако история показывает, что в жизни общества происходят процессы, как усиления, так и ослабления государства даже в рамках одних и тех же формаций. Такие процессы могут базироваться на разных идеалах и формах государства. Существуют периоды «закрытого» и «открытого» общества. Господство государственной экономики сменяется господством экономики либеральной, демократизм – тоталитаризмом, порядок – хаосом, а коллективизм – индивидуализмом. К тому же на первый план могут выходить то преимущественно внутренние детерминации, то внешние.

Теория постепенного отмирания («засыпания») государства, по крайней мере, пока не вызрели полностью все материальные условия для того, – скорее, утопия, поскольку слабо отвечает синергетическим принципам. Так,

в концепции «режимов с обострением» Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмова, фазовый переход (одного состояния в другое) сопряжен с нарастающей тенденцией – убыстрением процесса [3]. Однако, история показывает, скорее, «колебательные» тенденции усиления, либо ослабления государства, а в глобальных геополитических процессах – «убыстрение локального хаоса», связанного с разрушением целого ряда государств.

С позиций социальной синергетике исторический процесс предстаёт как движение по логарифмической (сужающейся и уходящей в бесконечность) спирали – «золотой спирали», и, в частности, как дифференциация и интеграция социальных идеалов. Так, смысл существования экстремистских (крайних) идеалов состоит в том, что они определяют направление либерального вектора развития общества. Крайние формы тоталитарных и анархистских идеалов определяют направление либерального вектора именно потому, что либеральный идеал обычно стремится в равной степени дистанцироваться от этих крайностей [4, с. 75–76]. В данном контексте идеал сохранения и упрочнения государства выражает тенденцию тоталитаризма (культ порядка), а идеал отмирания государства – тенденцию анархизма (культ свободы). И та и другая крайность недопустимы, а речь должна идти об общей тенденции установления оптимального соотношения хаоса и порядка в жизни общества. Такая тенденция находит своё выражение в законе иерархических компенсаций Е. А. Седого. Для общества оптимальное соотношение разобщенности (максимум разнообразия на нижнем уровне) и детерминированности (максимум разнообразия на верхнем уровне) должно составлять 20 % : 80 %. Для оптимального функционирования общества как социальной самоорганизации индивидов необходимо 80 % упорядочивающих структур (государственно-надзорных и юридических структур и силовых ведомств) и 20 % либерально-демократических [5].

Согласно социальной синергетике, подобные процессы самоорганизации, имеющие тенденцию к осуществлению, существуют лишь в бесконечном процессе приближения и не являются, вопреки классикам марксизма, строго линейными.

С другой стороны, от Платона до С. Московичи и А. Панарина проект государства приобретает все более глобальный характер, всё обоснованнее представляется главным инструментом переделки мира и человека. Как бы ни пытались конкурировать с государством такие институты, как семья, церковь, наука, техника, Бильдербергский клуб или масоны, всё равно государство берет верх в конкуренции названных «орудий преобразования».

Государство имеет свои атрибуты в виде собственности, права, власти, идеологии, аппарата (чиновники). При «переходе» к негосударственному общежитию, всё это должно исчезать с ускорением. Процесс либерализации, наблюдаемый нами в ряде стран, однако, не ведет к этому. Собственность на территорию условно сохраняется, власть маскируется под разные

формы права, идеология учит выкручиваться и выживать (часто бескомпромиссно), сопротивляться кризисам, бюрократический аппарат далеко еще не исчерпал свой ресурс, постоянно требует обновления и роста.

На современном этапе осуществляется передача со стороны российского государства некоторых важных функций общественным «посредникам», на основе, прежде всего, информационно-коммуникационным технологиям (автоматизация органов государственной власти платформа электронного правительства, электронное образование и здравоохранение, цифровая экономика, единые центры документации, технология блокчейна и др.). Вместе с тем здесь обнаруживается противоречие, поскольку, с одной стороны, происходит освобождение государства от тех или иных функций как торжество демократии и разгосударствления собственности, а, с другой стороны, рост негосударственных ресурсов, которые могут играть негативную, разрушительную по отношению к государству роль в обществе. С одной стороны, демократический процесс «разгосударствления», а с другой стороны, «захват» надгосударственных институтов и функций сначала национальными, а затем и транснациональными корпорациями. Таким образом, разгосударствление как «отмирание» государства осуществляется двояким образом: как передача части государственных функций нации по горизонтали, и как передача части государственных функций корпорациям по вертикали. В первом случае речь идет о нации-государстве, а, во втором случае – о корпорации-государстве [6, с. 1].

Корпорация-государство превращает национальные политико-экономические интересы в функцию интересов представителей различных экономических групп, выступающих в качестве представителей государства. Этот комплекс приватизировал в своих интересах характерные для нации-государства властные функции (денационализация государства). Приватизация имущества и недопущение к этому процессу «остального» населения (десоциализация государства), представляют собой следующий шаг. Цель корпорации-государства - ослабление или даже устранение национальной идентичности и суверенитета государства-нации.

Идея мировой революции теперь в руках глобалистов. Авангард глобалистов – транснациональные компании и мировая финансовая олигархия. Мировой рынок, производство, потребление и т. п. – это главное условие отмирания национальных государств. Этапы глобализации – мировое правительство, международное право, глобальная унификация и пр. Если ориентироваться на марксизм и глобалистов, то все страны должны сокращенно пройти «путь развитых стран», стать частью мирового процесса (экономика, политика, финансы и т. д.).

Если ориентироваться на внутренние механизмы и потребности стран и народов, то для решения «проблемы структурной устойчивости» требуется ответственная организация в виде государства, функции которого

должны быть усилены, ибо слабое государство – находка для глобалистов, которые превращают страны и народы в «жидкую кашу», удобную для переваривания (Афганистан, Ливия, Ирак, Украина и др.). Формирование корпораций-государств ведёт к тому, что государство становится особого рода политической корпорацией, а само государство, при этом, в значительной степени, денационализируется и десоциализируется.

Глобальное будущее общества без насилия заключается именно в формировании и реализации общечеловеческого (интерсубъективного) идеала – суператтрактора. Государственный интерес в любом случае выражен частночеловеческим идеалом, это же касается любого гражданина. Однако, нарастающая компонента конкретизации общечеловеческого содержания, выраженная культурными универсалиями (добро, красота, истина, справедливость и т. д.), определяет глобальную кривую эволюции. А потому «отмирание государства» протекает в разрешении противоречий между героизмом и гуманизмом, готовностью к любым человеческим жертвам и отказом от жертв вообще, между определенностью повседневной жизни, где господствует «суета сует», и неопределенностью и запредельностью будущего, где может случиться как катастрофа, так и выход из эволюционного тупика, прорыв в светлое будущее.

Государство как аппарат сдерживания и насилия в обществе, одновременно выступает фактором его воспитания и гуманизации. В общей тенденции гуманизации ответственность представлена социальными институтами и государством. Ответственность – это устойчивость социума, его иерархизация. Свобода же, представленная хаотизацией, связана с расшатыванием системы, и с момента флуктуации есть её деиерархизация. В таком случае отмирание государства представляется определенным этапом деиерархизации, снижением ответственности, дезорганизацией, дисбалансом, снижением устойчивости социума.

Таким образом, речь идет о самом содержании понятия «отмирания» государства, о том, в чьих интересах идёт данный процесс, поскольку не безразлично, совершается ли это движение в пользу большинства, или в пользу меньшинства, в пользу национальной самобытности и суверенитета, или же в интересах транснациональных государств и диктату на международном геополитическом уровне. При этом невозможно не учитывать «догоняющий» или «лидирующий» тип развития государства, внешние и внутренние угрозы, ментальные особенности этноса и его национальные идеи.

С точки зрения социальной самоорганизации, должно иметь место развитие как чередование «хаоса» и «порядка». Поэтому термин «отмирание» следует рассматривать скорее метафорически, поскольку отмирает только то, что входит в противоречие с социальным экономическим прогрессом об-

щества. Те же функции государства, которые необходимы для этой же цели, наоборот, сохраняются, а при определенных конкретно-исторических условиях могут и усиливаться. Мобилизация государственных ресурсов всегда является ответом на внутренние и внешние вызовы. Идея «атомизации» общества как проявление спонтанной свободы индивидов, вовсе не означает умирания государства, но может привести к хаотизации общества, означающее потерю управляющей функции государства. Внешняя поддержка этих процессов получила на Западе название «теории управляемого хаоса». Однако, как показывает исторический опыт, таким хаосом управлять невозможно (согласно закону Седого можно управлять не более 20 % хаоса). Отказ государства от своих социальных функций и гарантий означает его усиление, и, напротив, развитие и функционирование институтов социального государства и гражданского общества идёт под его патронажем к снятию государственной монополии с ряда сторон жизни общества.

В заключение следует отметить, что эмпирически фиксируемые процессы «отмирания государства», несмотря на их сложность и противоречивость, присущи различным и даже противоположным типам государств. Однако наличие данного тренда в эволюции современного человечества не указывает на его однозначное завершение, что в свете социальной синергетики, может быть сопоставимо с бесконечным приближением к суператтрактору. Такое приближение требует преодоления целого ряда фундаментальных противоречий: материальных предпосылок отмирания государства и предрассудков сознания масс, сопротивление элиты и достижения научно-технического прогресса, тенденция глобализации и отстаивание национальных интересов. Всё это требует перехода от абстрактно-общего к конкретно-общему подходу к анализу проблем «отмирания государства», рассмотрению конкретно-исторических форм и смысла «отмирания» (либо усиления) государства.

Список используемых источников

1. Энгельса Ф. Анти-Дюринг // Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. М.: Государственное издательство политической литературы, 1961. Т. 20. С. 1–338. 846 с.
2. Ленин В.И. Государство и революция. ПСС, Изд. 5-е. М.: Изд. Политической литературы, 1969. Т. 33. С. 1–120. 433 с.
3. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. СПб.: Алетейя, 2002. 414 с.
4. Синергетическая философия истории /под ред. В.П.Бранского и С.Д.Пожарского. Рязань: «Копи-Принт», 2009. 314 с.
5. Седов Е. А. Информационно-энтропийные свойства социальных систем // Общественные науки и современность. 1995. № 3. С. 92–100.
6. Фурцев А. Корпорация-государство. С. 1–12. URL: [http://www. Intelros.ru /engine /print.php.newsid=124&news_page1](http://www.Intelros.ru/engine/print.php.newsid=124&news_page1) (дата обращения 12.01.2019).

УДК 94(47).08
ГРНТИ 03.23.31

ТРЕТЬЕ ОТДЕЛЕНИЕ КАК ОРГАН ПОЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

В. С. Измозик

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

После разгрома восстания декабристов были созданы новые органы политической полиции: Третье отделение собственной Его Императорского Величества канцелярии и Корпус жандармов. Принципиальное отличие Третьего отделения от предшествующих органов политической полиции состояло в том, что это был орган не только политического сыска, но и политического контроля. Власть теперь желала держать руку на пульсе общественных настроений, чтобы не только учитывать их при принятии государственных решений, но и влиять на их формирование в желательном для себя духе.

политический контроль, Третье отделение, осведомление, перлюстрация, политические обзоры.

Восстание декабристов 14 декабря 1825 года стало голосом той части общества, которая требовала скорейшей модернизации страны, отражая назревшие объективные потребности. Самодержавная власть в этой ситуации осознала необходимость реорганизации политического розыска, задачей которого теперь становилось не только недопущение и раскрытие «злумышленных» намерений и дел, но и выяснение настроений подданных. Таким образом, речь шла о переходе от политического розыска к системе политического контроля. Политический контроль – система регулярного сбора и анализа информации различными ветвями государственного аппарата о настроениях в обществе, отношении различных его слоев к действиям властей, о поведении и намерениях экстремистских и антиправительственных организаций. Политический контроль всегда включает несколько элементов: сбор информации, ее оценку, принятие решений, учитывающих настроения общественных групп и призванных воздействовать в нужном для властей направлении, а также политический розыск и репрессии при наличии угрозы (реальной или мнимой) государству и обществу [1, с. 5].

Органом политического контроля стало Третье отделение собственной Его Императорского Величества канцелярии, созданное 3 июля 1826 года, 28 апреля 1827 года был образован корпус жандармов (с 1836 года – Отдельный корпус жандармов) – военно-политическая полиция. Начальником Третьего отделения и шефом корпуса жандармов стал А. Х. Бенкендорф. Главной задачей III Отделения, как и корпуса жандармов, была борьба с любого

рода инакомыслием, злоупотреблениями, имевшими политическую составляющую. Последнее понималось весьма широко.

Осуществление политического контроля велось посредством осведомителей и перлюстрации. Тридцать лет, с 1826 по 1856 годы, доставлял в III Отделение текущую информацию и аналитические обзоры о состоянии российской словесности Фаддей Венедиктович Булгарин. Современный исследователь А. И. Рейтблат, издавший письма и агентурные записки Ф. В. Булгарина в III Отделение, показал, что тот не был примитивным доносчиком, а, по сути, отстаивал умеренную программу реформ. Но столь же опасно, на наш взгляд, идеализировать Булгарина, как умеренного либерального монархиста. Та же книга А. И. Рейтבלата убедительно доказывает, что в случаях, когда затрагивались его интересы, Фаддей Венедиктович не гнушался и откровенной ложью. В августе 1827 года, боясь конкуренции своей «Северной пчеле» со стороны Н. А. Полевого, ходатайствовавшего об издании частной политической газеты, он представил последнего противником правительства и революционером. Нападая на своих литературных соперников и критиков, он одновременно любил петь дифирамбы власти и ее «охранителям». Например, в одном из писем 1840-х годов Булгарин сообщает, что его за прямодушие и преданность называли «Фаддеем Дубельтовичем». Как отмечает А. И. Рейтблат, «денег он не получал, но с ним расплачивались покровительством и поддержкой» [2, с. 5]. Безусловно, такие агенты и сотрудники, как Булгарин, представляли большую ценность для III Отделения, ибо снабжали начальство не просто отдельными фактами, но готовили аналитические записки по многим важным темам, написанные хорошим литературным языком и с журналистским блеском. Не случайно здесь служили литераторы В. А. Владиславлев, П. П. Каменский; трудились агентами С. И. Висковатов, В. А. Золотов, Е. Н. Пучкова [2, с. 5]. Правда, как заметил историк И. М. Троицкий, «жандармы понимали, что Булгарин и [Н. И.] Греч руководятся не только верноподданическими чувствами, но под шумок сводят счеты со своими конкурентами и литературными противниками» [3, с. 46]. Поэтому, например, один из доносов Булгарина на издателя журнала «Отечественные записки» А. А. Краевского, по распоряжению Л. В. Дубельта, был подвергнут тщательному разбору. Чиновники III Отделения в результате сделали вывод, что в основе доноса лежат недобросовестно подобранные цитаты: «Г-н Булгарин хорошо знает, что нет книги в свете, не исключая и самого Евангелия, из которых нельзя было бы извлечь отдельных фраз и мыслей, которые отдельно должны казаться предосудительными» [2, с. 5]. В результате выговоры получали не только литераторы либерального образа мыслей, но и [Н. И.] Греч, Булгарин и им подобные. Это было даже полезно для популярности власти в мнении общества.

О характере информации, которую с помощью столь разнообразной агентуры собирало III отделение, можно судить по его ежегодным отчетам. Во-первых, внимание Николая I обращалось на злоупотребления чиновников. Отчет за 1827 год давал им такую характеристику: «Хищения, подлость, превратное толкование законов – вот их ремесло. К несчастью, они-то и правят, а не только отдельные, наиболее крупные из них, но, в сущности, все, так как им известны все тонкости бюрократической системы» [4, с. 23]. Резкой критике подвергалось и поведение российских чиновников во вновь присоединенных национальных районах. В отчете за 1828 год А. Х. Бенкендорф так писал о положении в Царстве Польском: «Власть продолжает там оставаться в руках презренных субъектов, возвысившихся путем лихоимства и ценою несчастья населения. Все государственные чиновники, начиная со служащих канцелярии генерал-губернатора, продают правосудие с аукциона» [4, с.39]. Восстание в Польше 1830–1831 годов показало справедливость этих предупреждений.

Во-вторых, отчеты давали характеристику настроений различных социальных слоев. В отчете за 1827 год сотрудники III отделения различали «двор», «высшее общество», «средний класс», чиновничество, армию, крестьянство и духовенство. Ко двору относится «круг лиц, из которых собственно составляется придворное общество». Здесь информаторы выделяли две группы: сторонников императора и «партию» вдовствующей императрицы Марии Федоровны. С точки зрения III отделения «мнение двора не представляет значения для правительства, так как оно [мнение] не играет никакой роли в обществе». «Высшее общество» обзор делил на «довольных» и «недовольных». «Недовольные», в свою очередь, тоже разделялись на две группы: «Первая состоит из так называемых русских патриотов, столпом коих является Н. С. Мордвинов [Н. С. Мордвинов]. Во вторую входят лица, считающие себя оскорбленными в своих честолюбивых замыслах и порицающие не столько самые мероприятия правительства, сколько тех, на ком остановился выбор императора. Душой этой партии, которая высказывается против злоупотреблений исключительно лишь потому, что сама лишена возможности принимать в них участие, является князь А. Б. Куракин (Куракин Алексей Борисович, умерший в июле 1829 года был министром внутренних дел в 1807–1810 годы). Но реальной опасности никто из них не представляет, ограничиваясь «ворчанием». К среднему классу были отнесены «помещики, живущие в столицах и других городах, неслужащие дворяне, купцы первой гильдии, образованные люди и литераторы». Роль его оценивалась следующим образом: «Этот многочисленный класс, разнообразные элементы коего спаяны в одно целое, составляет, так сказать, душу империи» [4, с. 18–19].

Любопытно здесь нарушение официального сословного деления. Чины политического розыска видят процесс формирования реальной общественной силы выходцами из различных сословий. Обзор указывал на недовольство помещиков и купцов тяжестью налогов, но в целом считал «средний класс» надежнейшей опорой правительства [4, с. 20].

Исключение, по мнению III отделения, составляла интеллигентная дворянская молодежь. Именно отсюда, как полагали авторы, исходила основная опасность: «Молодежь, то есть дворянчики от 17 до 25 лет, составляет в массе самую гангренозную часть империи. Среди этих сумасбродов мы видим зародыши якобинства, революционный и реформаторский дух, выливающиеся в разные формы и чаще всего прикрывающиеся маской русского патриотизма. ... Все это несчастье происходит от дурного воспитания. Экзальтированная молодежь, не имеющая никакого представления ни о положении России, ни об общем ее состоянии, мечтает о возможности русской конституции, уничтожении рангов, достигнуть коих у них не хватает терпения, и о свободе, которой они совершенно не понимают, но которую полагают в отсутствии подчинения. В этом развращенном слое общества мы снова находим идеи Радищева и только страх быть обнаруженными удерживает их от образования тайных обществ» [4, с. 22]. В таком контексте и «ворчание» аристократических стариков становилось уже делом государственной важности. Чиновничество – «морально наиболее развращено», но зато не внушает опасений в смысле политических воззрений. Армия «вполне спокойна и прекрасно настроена» [4, с. 24]. .

Новым для политического розыска был интерес к настроениям нижних сословий и нарождающегося слоя пролетариев. Например, в отчете за 1842 год содержались сведения о всеобщих жалобах на высокие тарифы; в отчетах за 1838 и 1847 годы – о народном недовольстве по поводу тяжести рекрутчины. Так в отчете за 1847 год. указывалось, что «эти рассуждения часто превращаются в неумолкаемый ропот» [4, с. 187, 408]. Характеризуя крепостное крестьянство, III отделение отмечало: «Вообще крепостное состояние есть пороховой погреб под государством, и тем опаснее, что войско составлено из крестьян же [4, с. 202]. В результате чиновники политического контроля подчеркивали, что «начать когда-нибудь и с чего-нибудь надобно, и лучше начать постепенно, осторожно, нежели дожидаться, пока начнется снизу, от народа. Тогда только мера будет спасительна, когда будет предпринята самим правительством тихо, без шума, без громких слов и будет соблюдена благоразумная постепенность. Но что это необходимо и что крепостное состояние есть пороховая мина, с этим все согласны» [4, с. 203].

Забота «о правильном направлении умов», естественно, требовала от политического розыска и политического контроля уделять большое внимание литературе и журналистике. III отделение занималось организацией

контрпропаганды. В 1846 году в газете Булгарина «Северная пчела» была напечатана баллада графини Евдокимии Ростопчиной «Насильный брак». Рассказ о судьбе молодой жене барона-деспота подразумевал угнетение Польши русским самодержавием. Николай I был разгневан. Номер газеты был изъят. Булгарину пришлось за свой недосмотр давать объяснения. По заказу III отделения появились литературные ответы Нестора Кукольника («Ответ вассалов») и Е. Рудыковского («Ты прав во всем, наш повелитель...») с призывом к «барону» покарать дерзкую «жену» [3, с. 47].

В заключение укажем, что материалы политического контроля давали в целом весьма содержательную информацию о положении в империи и о настроениях различных групп населения. Но использование этих данных в самодержавной России зависело от политической воли государя.

Список используемых источников

1. Измозик В. С. Предисловие // Жандармы России. СПб.; М.: Нева – Олма-пресс, 2002. 640 с.
2. Рейтблат А. И. Видок Фиглярин: Письма и агентурные записки Ф. В. Булгарина в III отделение. М.: Новое литературное обозрение, 1998. 704 с.
3. Троцкий И. М. Третье отделение при Николае I. Л., 1990. Ленинград: Лениздат, 318 с.
4. Россия под надзором: отчеты III отделения 1827-1869: сборник документов. Сост. М. Сидорова и Е. Щербакова. М.: «Рос. фонд культуры»: «Российский Архив». 2006. 706 с.; ил. ISBN 5-86566-055-1.

УДК 323.22
ГРНТИ 03.27

ПРЕЗИДЕНТСКИЕ ВЫБОРЫ 2019 ГОДА НА УКРАИНЕ И ОПАСНОСТЬ ПСЕВДОРЕФОРМИРОВАНИЯ

Д. В. Кацы

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья характеризует внутривнутриполитический контекст положения дел на Украине в период подготовки страны к проведению президентских выборов в марте 2019 года. Отмечается потенциальная значимость выхода Украины из СНГ на фоне противоречивых достижений страны во внутренней и внешней политике, компенсируемых усилением популистских мер и риторики. Делается вывод о том, что в случае очередного вовлечения украинских избирателей в порочный круг «затерявшихся в транзите»

псевдореформ, хрупкий социальный контракт сегодняшней украинской олигархии с её избирателями рискует оказаться недолговечным.

Украина, Президентские выборы, СНГ, популизм, псевдореформы, социальный контракт.

31 марта 2019 года, в соответствии с Конституцией Украины и Законом Украины «О выборах Президента Украины», должны будут проводиться очередные выборы главы государства, избираемого в ходе прямого всеобщего тайного голосования на пятилетний срок. Второй тур голосования планируется провести 21 апреля и не позднее 1 мая Украине объявят имя её нового Президента.

Формально, начало процесса выборов обозначалось концом декабря 2018 года. На практике, готовиться к данному событию стали значительно ранее. Внятным сигналом о неофициальном начале можно считать 19 мая 2018 года, когда действующий Президент страны П. Порошенко подписал Указ об окончательном прекращении участия Украины в уставных органах Содружества независимых государств (СНГ) [1].

Примечательно, что упомянутый указ на сайте Официального интернет-представительства Президента Украины не опубликован. Возможно, в силу своего засекреченного, как отмечалось украинской прессой, содержания, хотя есть и менее таинственные объяснения. Прозвучавшие в г. Винница на торжествах по случаю Дня Европы слова П. Порошенко о том, что «сегодня мы сделали всё возможное, чтобы пересечь рубикон, возвращаясь в Европейский союз» [2] обозначили лишь предвыборный лозунг, демонстрируемый в качестве очередного призыва-обещания, адресованного не столько украинским гражданам, сколько аудитории в странах Запада.

Дело, разумеется, не в неуклюжести фразы о намерении вернуться в Европейский союз, членства в котором Украина ранее не имела. Существеннее, что из Исполнительного комитета СНГ украинские представители были отозваны ещё в 2014 году, а новых работников с того времени не назначалось. В итоге, выход Украины из Содружества оказался юридически возможен либо через 12 месяцев после поданного страной официального письменного уведомления, либо в любое время, но только после консультаций со всеми участниками организации и при согласии каждого из них [3]. В любом случае, к маю 2018 года выяснилось, что к моменту проведения Президентских выборов (и после них) стране придётся остаться несвободной от необходимости выполнять ряд своих обязательств в СНГ.

Последнее обстоятельство вряд ли было бы благожелательно воспринято на Западе. Амбивалентность украинского внешнеполитического курса

традиционно вызывала там раздражение, усугубляемое тем фактом, что существовать без поддержки западных финансовых и политических институтов украинское государство сегодня не в состоянии.

Яркой иллюстрацией к такому утверждению может служить тенденция увеличения размера государственного долга Украины, неуклонно растущего за последние четыре с половиной года. Так, например, с 1 января по 1 сентября 2017 года он вырос на 5 млрд. долл. США – до 76 млрд. долл. США, составив почти 85 % от ВВП страны [3]. Существенно, что уже к лету 2019 года украинцам придётся возратить 11 млрд. долл. США, а после 2021 года – вступят в силу условия реструктуризации внешних долгов, по которым Украина ранее обязалась выплачивать кредиторам не менее 1,25 млрд. долл. США в год [4]. Возникающий при этом вопрос о том, как именно стране придётся выбираться из долгов остаётся без ответа.

Не менее существенно, что за время своего нахождения у власти, её официальные представители планомерно растеряли поддержку собственного ключевого электората – пенсионеров, бюджетников и силовиков, неудовлетворённых как действиями руководства страны, так и качеством своей собственной жизни. Согласно данным социологов, большую часть населения страны политическая и социально-экономическая ситуация не устраивала [5]. Большинство респондентов заявляли, что страна движется в неправильном направлении, что экономическая ситуация на Украине ухудшилась, а с оптимизмом отзывались о будущем всего 11 % опрошенных.

С учётом упомянутого, громкие заявления Президента П. Порошенко, о том, что «Украине в СНГ больше нечего делать», сигнализировали о начале подготовки к выборной кампании со стороны власти. А затем и оппозиции.

Нельзя не заметить, что вопрос о том, как именно Украина будет выходить из СНГ – сюжет для оценок сегодняшней внутривнутриполитической ситуации в стране не главный. Хотя и гораздо более значимый, чем мог бы показаться на первый взгляд.

Дело в том, что процесс пересмотра обязательств сторон по тысячам заключённых ранее в рамках Содружества многосторонних договоров для Украины окажется делом долгим. Де-юре она остается государством-участником СНГ, а все документы и приглашения ей теперь направляются в Минск, где при посольстве Украины в Республике Беларусь выделен специальный сотрудник [6]. Сможет он эффективно трудиться в одиночку или нет, но украинской стороне несомненно ещё потребуется переосмысление своих интересов в таких чувствительных областях, как безвизовый режим, миграционное законодательство, обмен информацией при, например, борьбе с организованной преступностью, взаимное признание различных документов, выплата пенсий и т. д.

В целом этот процесс несомненно будет тяжёлым по своим социальным и экономическим последствиям для миллионов украинских граждан, чьи насущные повседневные интересы очередной раз понадобится принести в жертву геополитическим предпочтениям правящей на Украине олигархической верхушки общества. С учётом этой данности, особенности дальнейшего развития внутривнутриполитической ситуации в стране, можно охарактеризовать следующим образом.

Во-первых, политический результат грядущих Президентских выборов продолжит формироваться в условиях явного недоверия украинских граждан к действующим официальным властям. Следствие этого недоверия уже проявило себя в небывалом обилии претендентов на президентский пост. Уже к ноябрю 2018 года о намерениях баллотироваться в Президенты Украины заявляли около 30 человек, список которых до 9 февраля 2019 года будет неокончательным.

Данное разнообразие представляет собой известную проблему. Большое количество кандидатов в данном случае означает лишь неминуемость роста их популистской активности, дополнительно дезориентирующей избирателей. Многим из них выбрать «своего кандидата» придётся наугад, что подтверждалось предварительными опросами. Так, например, по данным опросов августа 2018 года, проводившихся украинскими социологами, 17,7 % респондентов не смогли ответить, за кого они хотели бы голосовать, а ещё 15,2 % заявили, что голосовать они не пойдут.

Во-вторых, на ходе президентских выборов не сможет не сказаться общая усталость населения от многочисленных, но нереализованных предыдущих обещаний. В том числе, касающихся сюжетов о многолетнем «приближении» Украины к ранее никогда не предлагавшемуся ей членству в Европейском союзе и Североатлантическом Альянсе. При всей интенсивности и остроте, ведущейся на эти темы многолетней риторики, её практическая ценность для рядовых украинцев не бесспорна. В отличие, например, от роста цен на энергоносители или на продукты питания за последние несколько лет и особенно – за «предвыборный» 2018 год.

В-третьих, наиболее существенным стратегическим трендом, продолжит оставаться вовсе не «личностный» фактор. Дело в том, что каждый раз к моменту выборов (теперь уже шестого по счёту) украинского Президента, его «прозападная» или «пророссийская» внешнеполитическая ориентация традиционно провозглашалась едва ли не главной его добродетелью или её противоположностью. Реальность неизменно оказывалась сложнее. В том числе, благодаря иному взгляду на вещи. Принято полагать, что впервые его изложил Джоэл Хеллман, [7] нынешний декан факультета иностранной службы им. Э. Уолша в Джорджтаунском университете.

Согласно Хеллману, в мировой политике существуют хорошо организованные элиты, которые заинтересованы в некоем непрекращающемся переходном периоде, в течение которого та или иная страна не развивается, теряясь в дебрях собственных противоречивых действий. Напоминающих реформы внешне, но фактически безрезультатные. На Украинский случай это очень похоже.

Как отмечал Хеллман, «затеряться в транзите» (*being lost in transition*), выгодно собственникам, распродающим активы своих предприятий под предлогом реструктуризации, коммерческим банкам, которым как раз не нужна макроэкономическая стабилизация, региональным чиновникам, искореняющим возможности для развития рыночных отношений в регионах ради сохранения своей доли местной монопольной ренты и т. п.

В целом, аргументы Хеллмана сводились к тому, что реформы в стране могут не приносить положительных результатов именно потому, что создают обширные, организованные и влиятельные группы, получающие выгоду из общей ситуации неопределённости, в которой одни незавершённые действия сменяются другими.

Отмеченное выше позволяет заключить, что самое пристальное наблюдение за сегодняшними действиями украинских кандидатов в Президенты – не главное. Более важным может оказаться вопрос не о том, *кто именно* победит в президентской гонке, а о том, *как именно*, и за чей счёт очередному избраннику придётся руководить страной в 2019 году. В случае очередного вовлечения украинских избирателей в порочный круг «затерявшихся в транзите» псевдореформ, хрупкий социальный контракт сегодняшней украинской олигархии с её избирателями рискует оказаться недолговечным.

Список используемых источников

1. Президент подписал Указ об окончательном прекращении участия Украины в уставных органах СНГ [Электронный ресурс]. 19 мая 2018 года – 14:30. Официальное интернет-представительство Президента Украины Петра Порошенко. URL: <https://www.president.gov.ua/ru/news/prezident-pidpisav-ukaz-pro-ostatochno-pripinennya-uchasti-u-47554>
2. В СНД дивуються, кого відкличе Україна // Радіо Свобода. 19 Травня 2018, 23:47
3. Забродин А. Лару Д. Долгое расставание. Руководство СНГ так и не получило от Украины запрос на расторжение договоров // Известия. 4 мая 2018.
4. Гаевский Д. Занять, чтобы переизбраться: новая тактика украинской власти // EurAsia Daily. 21 сентября 2017.
5. Князев С. Американский соцопрос стал приговором для Петра Порошенко // EurAsia Daily. 8 февраля 2018.
6. Овчинникова О. Киев рвет связи. Закрылась миссия Украины при СНГ // Российская газета. 29 августа 2018.
7. Hellman J. Winners Take All: The Politics of Partial Reform in Postcommunist Transitions // World Politics. Vol. 50, Issue 2 January 1998. PP. 203–234.

УДК 327
ГРНТИ 03.29

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ОБЩЕЕВРОПЕЙСКОГО КОДЕКСА ПРАКТИК В ОТНОШЕНИИ ДЕЗИНФОРМАЦИИ

Д. В. Кацы, Л. П. Шматкова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье проанализированы недавние инициативы Европейского Союза, направленные на противодействие распространению дезинформации в Интернете. Авторы показывают, что данный процесс развивается на основе координирующей роли Европейского Союза в привлечении конкретных возможностей со стороны частного сектора. Оценивая эффективность действующего Кодекса практик в отношении дезинформации, авторы приходят к выводу, что готовность компаний к сотрудничеству с наднациональными структурами ЕС указывает на начало новой, стратегически значимой тенденции.

дезинформация, безопасность, фейк-новости, Кодекс практик, политическая реклама.

Дезинформация сегодня – одно из неизбежных следствий развития информационных технологий (ИТ), изменяющих способы потребления массовой информации и расширяющих возможности пользователей участвовать в её производстве, порождая не всегда контролируемые тенденции. Обозначаясь при этом проблема состоит в том, что современные ИТ не только увеличили объём и разнообразие доступных новостей, но и создали условия для практически мгновенного распространения дезинформации в беспрецедентных масштабах.

В итоге, согласно, например, исследованию, проведённому в 2018 году агентством Reuters, источниками заслуживающих доверия пользователей новостей стали значительно чаще оказываться мессенджеры, а не социальные сети, интерес к которым начал угасать [1]. Данная тенденция подтверждена и многочисленными другими исследованиями общественного мнения в европейских странах, где зафиксировано наличие определенного общественного запроса на участие государства в предотвращении массового распространения в информационном пространстве «фейковых» (сфабрикованных, фальшивых) новостей. Вопросами пресечения распространения дезинформации онлайн озаботились не только отдельные страны, но и Европейский союз в целом, а в апреле 2018 года было опубликовано Сообщение Европейской Комиссии «Преодоление онлайн-дезинформации: европейский подход» [2].

Данный документ сформулировал основные принципы и цели, которыми структуры ЕС намерены руководствоваться для повышения осведомленности общественности о дезинформации и эффективной борьбы с этим явлением. Перечислялись и конкретные меры, которые Комиссия ЕС намеревалась предпринять.

Существенно, что в Сообщении сформулировано определение понятия «дезинформация» – это «доказуемо неправдивая или вводящая в заблуждение информация, которую создают, представляют и распространяют с целью получения экономической выгоды или умышленного обмана общественности, и которая может принести общественный вред» [2]. Что же касается понятия «общественный вред», то под ним, как следовало из текста документа, предложено понимать угрозы как демократическим политическим процессам и процессам принятия решений, так и угрозы здравоохранению, защите окружающей среды и безопасности.

Примечательно, что уделив внимание проблемам, порождаемым распространением дезинформации, Европейский Союз не стал торопиться вводить или изменять свое законодательство с целью регулирования способов противодействия распространяемой онлайн вредоносной, ложной или вводящей в заблуждение информации. Меры, предложенные Еврокомиссией, носят отчетливо координирующий характер, предлагая создать условия для согласованного реагирования на дезинформацию со стороны тех или иных учреждений и стран, привлекая к борьбе с дезинформацией частный сектор.

Обозначенные Сообщением ключевые предложения, – это выработка Кодекса практик в отношении дезинформации, поддержка независимой сети экспертов по проверке данных, создание европейской онлайн-платформы о дезинформации, которую смогут использовать лица, проверяющие достоверность информации (фактчекеры), а также повышение медийной грамотности населения, чтобы пользователи могли делать осознанный выбор в потоке новостной информации самостоятельно.

Важно, что упомянутый Кодекс практик в отношении дезинформации как инструмент саморегулирования был согласован и подписан крупнейшими рекламными и интернет-компаниями, среди которых Google, Facebook, Twitter и Mozilla [3]. Компании взяли на себя ряд обязательств, особенно актуальных в преддверии выборов в Европейский Парламент в июне 2019 года.

Данные обязательства включили в себя тщательную проверку размещаемой рекламы, в особенности, рекламы политической или таргетированной (целевой). Под политической рекламой в данном случае подразумевались информационные сообщения в пользу или против избрания какого-либо кандидата, а также за или против принятия определенного решения на

референдумах, национальных и общеевропейских выборах. Компании обязались обеспечить политической рекламе прозрачность, то есть – рекламные сообщения должны хорошо распознаваться.

Кроме того, участники Кодекса обязались проводить четкую политику подтверждения идентичности и неправомерного использования автоматических ботов для закрытия фальшивых аккаунтов. Отмечалось, что взаимодействие, осуществляемое специальными программами (автоматическое распространение сообщений ботами), должно быть соответствующим образом маркировано. Была упомянута в списке задач и готовность компаний содействовать повышению уровня грамотности пользователей цифровых сервисов. Участники Кодекса обязались инвестировать в технологии и инструменты, облегчающие пользователям доступ к различным точкам зрения на темы, представляющие общественный интерес.

Немаловажно, что компании обещали поощрять исследования, касающиеся политической рекламы и онлайн дезинформации. Для этого, специалистам и учёным должны быть доступны соответствующие данные для исследований, обеспечена большая ясность относительно функционирования сервисов и гарантированы механизмы для независимых исследовательских проверок.

Компании, подписавшие Кодекс практик, разработали индивидуальные «дорожные карты» с указанием методик и механизмов их реализации по пяти основным направлениям: рекламная политика; политическая реклама; обеспечение целостности сервисов; расширение возможностей пользователей и поощрение научного сообщества. Обязанность тщательного мониторинга выполнения Кодекса в различных странах Евросоюза Комиссия ЕС оставила за собой.

Первые отчеты о предпринимаемых мерах по соблюдению Кодекса компании Google, Facebook, Twitter, Mozilla и отраслевые организации, представляющие интересы компаний рекламного сектора, подали уже к концу 2018 года. В целом, Еврокомиссия оценила отчеты позитивно [4], отметив положительно удаление фейковых аккаунтов в социальных сетях и ограничения работы ряда сайтов, распространяющих дезинформацию. Помимо того, компания Facebook отчиталась не только об удалении недостоверных учетных записей, но и о борьбе с координируемыми случаями распространения недостоверной информации в Сети.

Несмотря на отмеченное, эффективность реализации Кодекса практик пока невысока, что частично обусловлено его необязательным характером. Компаниям не всегда ясно, какими конкретными инструментами пользоваться, тем более, что некоторые из них доступны лишь в отдельных государствах-членах ЕС. Кроме того, при разработке совместных методик борьбы с дезинформацией, компании неохотно сотрудничали с «чужими» экспертами на практике. С учётом последнего, в Еврокомиссии дали понять,

что требуются как более систематизированные совместные действия, так и последовательный мониторинг их эффективности.

Существующая в адрес Кодекса со стороны представителей цифровой индустрии критика обусловлена его сегодняшними слабостями. Например, для мониторинга его реализации компании пока не предложили измеримых критериев. Во многом неясны и методы определения эффективности его применения. Отсутствует общий подход в использовании конкретных определений и терминов, неясно, кто несет ответственность за их толкование и т. п.

Тем не менее, нельзя не отметить, что при наличии всех имеющихся ограничений и неясностей, проявленная компаниями готовность предоставлять информацию в распоряжение Еврокомиссии и в целом сотрудничать со структурами ЕС – свидетельство успешного начала нового, стратегически важного направления деятельности общеевропейских структур. Несомненно, эффективность избранных ЕС методов будет оцениваться в ходе и после выборов в Европейский парламент (конец мая 2019 года). Если к концу 2019 года оценки эффективности применения Кодекса окажутся неудовлетворительными, то Европейская Комиссия сможет предложить дополнительные меры, в том числе нормативного характера.

Список используемых источников

1. Newman N., Fletcher R., Kalogeropoulos A., Levy D., Nielsen R. Reuters Institute Digital News Report 2018. P. 9.
2. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Tackling online disinformation: a European Approach. Brussels, 26.4.2018 COM (2018) 236 final.
3. Code of Practice on Disinformation. European Commission 26 September 2018 // URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/code-practice-disinformation>
4. European Commission – Press release. Code of Practice against disinformation: Commission calls on signatories to intensify their efforts. Brussels, 29 January 2019. URL: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-19-746_en.htm

УДК 9. 608
ГРНТИ 03. 23. 55

ПОЛИТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ПРОВИНЦИИ В ПОЗДНЕСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД¹

М. С. Кищенко

Ярославская государственная сельскохозяйственная академия

Период позднесоветской истории (середина 1960-х – середина 1980-х годов) традиционно воспринимается как стабильное и неконфликтное время. Количество антисоветских проявлений и массовых беспорядков, по сравнению с предыдущей эпохой, заметно сократилось. Тем не менее, вопросы, связанные с контролем общественных настроений и распространением антисоветской информации оставались весьма актуальными. Данной сферой занимались как партийные, так и государственные организации. В статье предпринимается попытка проследить процесс политического и информационного контроля в советской провинции, выявить его особенности, формы проявления, методы, используемые властями и конечный результат.

политический и информационный контроль, позднесоветский период, общественные настроения.

В современной исторической науке под политическим контролем принято понимать комплексную систему государственного контроля за общественной жизнью, настроениями различных слоев социума, деятельностью антиправительственных организаций, пресечение актов экстремизма и терроризма. Политический контроль осуществляется как с помощью законных средств – опросов общественного мнения, приема и контроля различных жалоб граждан, проведения выборов и референдумов, так и с помощью незаконных, выходящих за рамки правового поля – от организации слежки за какими-либо субъектами и до проведения репрессий [1, с. 3]. Как отмечают современные исследователи, «политический контроль является неотъемлемой составляющей любого государства. Существенные различия в практике его реализации определяются наличием или отсутствием правового поля и степенью его соблюдения государством» [2, с. 3].

Формирование и функционирование системы политического контроля в СССР началось сразу же после прихода большевиков к власти и продолжалось все советскую эпоху. На каждом историческом этапе данная система претерпевала определенные изменения, вызванные как сменой правящей

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-39-00068 «Советские региональные элиты и их взаимодействие с центром в 1950–1980-е гг.: в архивных документах и исторической памяти».

верхушки, так и эволюционными процессами самой советской власти. Целью данной статьи является изучение системы политического и информационного контроля в советской провинции (на материалах Ярославской области) в позднесоветский период, с середины 1960-х до середины 1980-х годов.

Этот период вошел в историю под названием «Застоя» и тесно связан с именем Л. И. Брежнева. По сравнению с периодом правления Н. С. Хрущева, количество массовых беспорядков и антисоветских выступлений значительно сократилось. Тем не менее, осуществление контроля над общественными настроениями, различными социальными группами и борьба с западным влиянием во всех сферах жизни и антисоветской идеологией оставались по-прежнему актуальными. Неслучайно, что именно в период «Застоя» в структуре основного, надзирающего за политическими настроениями органа – КГБ, появилось новое управление. Это было Пятое управление, призванное осуществлять борьбу с диссидентским движением, выявлять различные антисоветские группы во всех сферах общества, контролировать деятельность иностранцев на территории СССР и их контакты с советскими гражданами, выявлять и пресекать так называемые «идеологические диверсии» [3, с. 30–31].

Этот термин активно начал использоваться как раз в период 1960-х годов. Председатель КГБ Ю. В. Андропов дал ему следующее определение: «Идеологическая диверсия осуществляется в области, охватывающей политические, философские, правовые, нравственные, эстетические, религиозные и другие взгляды и идеи, то есть в сфере идеологии, там, где ведётся борьба идей. Но она не является обычной идеологической борьбой, которая объективно вытекает из реального существования двух противоположных систем. Идеологическая диверсия – это прежде всего форма подрывной деятельности империализма против социализма» [4, с. 161].

При этом, наряду с использованием судебной системы и периодических арестов наиболее раздражающих власть представителей диссидентского движения, основным орудием борьбы становится в этот период активная пропаганда преимуществ социализма и проведение т. н. профилактики. Под профилактикой понималась организация специальных бесед с теми, кто впервые был уличен в антисоветских разговорах и поступках. Так, в 1967 году за антисоветские высказывания было осуждено 96 человек, профилактировано свыше 12 тысяч, т. е. это становилось основным инструментом в борьбе с антисоветскими настроениями [5, с. 522].

Как выглядел механизм политического и идеологического контроля в советской провинции? Его функции были возложены на местное управление КГБ и обком КПСС. Обком выполнял роль направляющего и контролирующего органа, а управление КГБ проводило оперативную работу и регулярно отчитывалось о своих действиях и политической обстановке

в области перед партией. Таким образом, правящая партия и политическая полиция работали в тесном контроле. По отношению к органам госбезопасности партийные инстанции играли главную роль, что подчеркивалось и высшим руководством КПСС и КГБ [6, с. 313].

В сферу деятельности управления КГБ входили следующие основные направления. Во-первых, контроль за общей идеологической обстановкой в области. Собирались сведения о настроениях различных слоев общества, их высказываниях: «управление КГБ при СМ СССР по Ярославской области располагает данными о том, что отдельные неустойчивые лица... допускают политически вредные проявления, устанавливают нежелательные контакты с иностранцами, поддаются под влияние религиозной среды, ведут аморальный образ жизни» [7, л. 11]. Основным последствием этого было проведение профилактической беседы о последствиях антисоветской агитации с теми, кто открыто допускал антисоветские высказывания.

Так, в 1965 году в Ярославле был поставлен на учет КГБ некто В. Н. К., работник ТЭЦ № 1, 19 лет, член ВЛКСМ. Он постоянно слушал радио «Голос Америки», в беседах критиковал советскую действительность. На допросе показал, что интерес к США возник у него из-за чтения журнала «Америка», который выписывал его отец, ответственный работник топливной сферы, член КПСС. В итоге В. Н. К. осудил свое поведение и неправильный образ жизни [7, л. 12–13]. Как правило, беседа в КГБ была весьма эффективной мерой и в большинстве случаев дело ей и ограничивалось.

С целью предупреждения появления антисоветских высказываний проводились встречи сотрудников КГБ с рабочими коллективами предприятий и учреждений [10, л. 9]. В вопросе предупреждения появления антисоветских настроений серьезная роль отводилась и СМИ, в частности телевидению и радио. На ярославском телевидении и радио в 1970-е годы регулярными были передачи на идеологические темы [9, л. 1–2].

Кроме того, сотрудники органов госбезопасности занимались выявлением авторов различных антисоветских надписей в общественных местах и ликвидацией этих надписей. Попытки проведения забастовок на ряде предприятий области тоже были в поле зрения КГБ. Было в сфере внимания и распространение религиозных взглядов в молодежной среде и рост влияния церкви.

В целях борьбы с распространением антисоветской литературы, т. н. «самиздата» и антисоветских листовок КГБ брало под контроль всю имеющуюся в области множительную технику. Как вспоминал один из сотрудников ярославского управления КГБ А. Симонов: «первый год работы запомнился еще и тем, что мне довелось участвовать в сборе образцов шрифтов всех без исключения пишущих машинок. Считалось, что доступ к пишущим машинкам довольно свободный, есть они и на руках у частных владельцев, и их легко можно использовать для изготовления самиздата» [8, с. 119].

Под контролем было и оборудование различных типографий и учреждений. Несмотря на ряд нарушений в его хранении и использовании, на начало 1970-х годов использования оборудования в антисоветских целях замечено не было [10, л. 2].

Серьезным вопросом было пребывание в области иностранных делегаций и туристов, что было связано с риском установления связей между жителями области и гражданами враждебных СССР стран. Так, в 1975 году группа работников одного из заводов г. Рыбинска, находясь в туристической поездке в г. Суздаль, познакомилась с группой бельгийских туристов и попыталась установить с ними постоянную связь. Одна из сотрудниц Рыбинского судостроительного завода познакомилась с подданным Великобритании, моряком по профессии, и вела с ним переписку [10, л. 12–14]. Группы студентов одного из ярославских техникумов установила личные контакты с работавшими в Ярославле специалистами с Цейлона (Шри-Ланки) [7, л. 12–13]. Все это не находило понимания у партийных органов и сотрудников КГБ. Так же в поле зрения органов госбезопасности и партии были и ярославские специалисты, выезжавшие в зарубежные командировки, в частности, в Иран. Не все командированные сотрудники были безупречны с моральной и политической точки зрения, и поэтому возникали опасения в плане разглашения ими секретных сведений [10, л. 15].

Важным аспектом был контроль над соблюдением секретности на предприятиях области и пресечение возможной утечки информации. Так, в 1970-е годы на предприятиях Ярославской области были созданы группы контроля по комплексному противодействию иностранным техническим разведкам. Обком и КГБ проводили проверки учреждений на соблюдение режима секретности, в частности, в 1973–1975 годах он в той или иной мере нарушался на 35 предприятиях региона. В г. Рыбинске был наказан ряд руководящих работников за разглашение сведений о производимой продукции [10, л. 10–13]. В целях не допущения возможных утечек информации, сотрудники КГБ вели регулярное прослушивание телефонов ряда должностных лиц с помощью специальных технических средств [10, л. 8].

Таким образом, период 1960–1980-х годов характеризовался сравнительно спокойной обстановкой в советской провинции в плане антисоветских проявлений и идеологических диверсий. Как правило, дальше разговоров на антисоветские темы дело дальше не шло. Сильного диссидентского движения в регионе не было. Основная работа органов госбезопасности сводилась к профилактике и предупреждению проявления антисоветских настроений. Данная работа шла в тесном контакте с обкомом КПСС, выполнявшим роль контролирующего и надзирающего органа в политической сфере. Как вспоминал один из сотрудников ярославского управления КГБ, они (работники госбезопасности) понимали «истинное положение дел в стране и обществе, а не то, что было в воображении идеологов» [8, с. 118].

Список используемых источников

1. Измозик В. С. Политический контроль в советской России. 1918–1928 гг.: автореферат дис. ... д-ра. ист. наук: : 07.00.01 / Измозик Владлен Семенович. М., 1995.
2. Демин А. Ю. Политический контроль в российской провинции во второй половине 40-х-первой половине 70-х гг. XX в.: на материалах Центрального Черноземья : автореферат дис. ... канд. исторических наук : 07.00.02 / Демин Андрей Юрьевич. Курск, 2012.
3. Смыкалин А. С. Идеологический контроль и Пятое управление КГБ в 1967–1989 г. // Вопросы истории. 2011. № 8. с. 30–41.
4. Андропов Ю. В. Избранные речи и статьи. Изд-е второе. М.: Издательство политической литературы, 1983.
5. Козлов. В. А. Массовые беспорядки в СССР при Хрущеве и Брежнев. М.: РОССПЭН, 2009. 543 с.
6. Петров Н. В. Свои люди в органах государственной безопасности // Режимные люди в СССР. М.: РОССПЭН, 2009. С. 303–326.
7. Центр Документации Новейшей Истории Ярославской области. Ф. 272. Оп. 229. Д. 53.
8. Симонов А. Искусствовед в штатском. Ярославль: издатель Александр Рутман, 2008. 234 с.
9. ЦДНИ Ярославской области. Ф. 272. Оп. 239. Д. 549.
10. ЦДНИ Ярославской области. Ф. 272. Оп. 239. Д. 290.

УДК 659.4
ГРНТИ 19.21

РОЛЬ РЕКЛАМЫ И СВЯЗЕЙ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ В ФОРМИРОВАНИИ ИМИДЖА ПОЛИТИЧЕСКОГО ЛИДЕРА

Е. И. Кузнецова, Д. В. Шутман

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Политическая деятельность сегодня – это не только предвыборная гонка на пост президента страны, но и избирательная кампания, которая является одним из самых ярких и значимых событий политического процесса, на примере которого легко объяснить значение функционала специалистов в сфере рекламы и связей с общественностью. Реклама и связи с общественностью выступают одним из распространенных способов донесения темы политической кампании, политических образов, смыслов, символов до населения. Основную роль рекламы и связей с общественностью в формировании имиджа политического лидера можно определить в воздействии на человека с целью достижения конкретного результата, необходимого для политика. Слабая научная

изученность данной проблематики актуализирует предлагаемое в данной статье исследование.

политический лидер, имидж, реклама, связи с общественностью.

Имидж понимается, как целенаправленно сформулированный образ (изображение), призванный оказать эмоционально-психологическое воздействие на кого-либо своим устойчивым представлением об объекте в целях его популяризации, рекламы и т. п. Он, своего рода, неповторимый образ-представление о конкретном объекте, который выделяет, создаёт впечатление радикального отличия от других объектов, наделяет конкретный объект дополнительными ценностями.

Первым, кто ввел термин «имидж» был экономист Стэнли Болдуин. Именно он обосновал важность этого понятия для успешного существования предприятий. Первоначальная цель применения «имиджа» была для однотипных товаров и коммерческой рекламы. Впоследствии, он был распространен и в других сферах, приобретая широкий диапазон смыслового посыла: политический, социальный и т. д.

В СССР термин «имидж» имел отрицательный окрас, так как был продуктом капиталистического общества. Но специалисты по манипулированию массовым сознанием, сами того не желая, формировали представление о политических лидерах того периода, используя те же механизмы, что и «идейные» враги.

Отношение к имиджу изменилось в постсоветское время, когда профессия «имиджмейкер» стала необходима для формирования поколения политических представителей, личностей и компаний нового времени.

Главная задача имиджа сопряжена с необходимостью пройти сквозь фильтры массового сознания, недоверие и невнимание. Здесь на помощь политику приходят технологии рекламы и связей с общественностью.

Реклама (в классическом смысле) – распространяемая в любой форме информация о лице, товарах, услугах или общественном движении оплаченная рекламодателем с целью привлечения внимания к объекту рекламирования и увеличения сбыта [1].

Основываясь на определении рекламы, можно выделить ее черты/признаки:

- платность;
- неперсонифицированность;
- односторонняя направленность;
- опосредованность (передача информации через посредников);
- увещательность (убеждение приобрести определенный товар) [2].

Основная роль рекламы – это воздействие на человека с целью достижения определенного результата, необходимого для заказчика. Политическая реклама сегодня выступает средством борьбы за голоса избирателей. Именно роль и профессионализм политической рекламы и имиджмейкерства в большей степени влияет на расстановку политических сил в стране.

Политическая реклама воздействует на массовое сознание с целью управления политическими убеждениями.

Следующие параметры доказывают возможность такого воздействия на массовое сознание:

- многотиражность;
- многообразие;
- возможность повторения;
- эмоциональность и т. д.

Одной из центральных задач политической рекламы, как и любой коммерческой рекламы, выступает определение позиции своего «товара» на рынке, его позиционирование. Если рассматривать предвыборную гонку (участвующего в ней политического лидера, партии), то речь идет о формировании их определенного имиджа в умах общества.

В широком смысле политическая реклама – это система методов психологического воздействия на массовые аудитории с целью управления их политическим поведением, нацеленная на изменение или закрепление тех или иных политических убеждений.

Функции политической рекламы можно определить следующими составляющими:

- коммуникативная – устанавливает контакт между носителями власти или претендентами на места во властных структурах и основной массой населения.
- информационная – ознакомление массовой аудитории с политическими партиями и политическими движениями, функционирующими в политической жизни общества;
- социально-ориентирующая, идеологическая – призвана выделять собственный объект коммуникативной деятельности из числа других;
- культурная – формирование определенных культурных представлений общественности относительно политического объекта. Реклама становится новым течением в профессиональной культуре и культуре в целом.

Обратимся к типологии политической рекламы.

По форме подачи сообщения при формировании имиджа политического лидера реклама бывает:

- примитивная – кандидат отвечает на вопросы журналиста и телезрителей;

- «говорящая голова» – кандидат выступает с сообщением о какой-нибудь проблеме;
- негативная – ориентирована на снижение популярности конкурентов;
- концептуальная – имеет в качестве главной цели донесение до избирателей основной идеи кандидата, идущего на выборы;
- «правдивое кино» – кадры, якобы, реального общения с избирателями;
- «личные свидетельства», или выступления авторитетных людей и случайных прохожих, в которых они говорят о позитивных качествах политика;
- «нейтральный репортер» – якобы, нейтральная подача данных журналистом, репортером; демонстрация участия политика в решении важной проблемы [3].

Типология политической рекламы помогает определить психологический механизм манипулирования, который крайне эффективен. Ведь если обращаться к эмоциональным составляющим, то рациональное аргументирование может и не понадобиться. Образы, которые вызывает реклама в умах людей, могут запомниться надолго, так как вызывают эмоцию. То есть идет своеобразная апелляция к эмоциональной сфере личности. Такие эмоции, как страх, ненависть, чувство патриотизма, гордость можно эффективно применять в рекламной деятельности и связях с общественностью для создания новых образов и стереотипов.

Особенно эффективен данный метод при проведении массовых мероприятий, где инстинкт массового заражения особенно активен. В таких ситуациях убеждать никого не надо, работает внушение. Если хорошо знать и владеть этими механизмами, то можно довольно успешно привлечь людей к себе и своей политической партии.

Итак, реклама и связи с общественностью выступают одним из распространенных способов донесения темы политической кампании, политических образов, смыслов, символов до населения. Основную роль рекламы и связей с общественностью в формировании имиджа политического лидера можно определить, как воздействие на человека с целью достижения определенного результата, необходимого для политика. Также реклама и связи с общественностью способствуют восприятию информационного посыла в нужном ракурсе. Эта роль имеет важное значение для политической сферы, так как без воздействия крайне сложно управлять общественным сознанием и внедрять все политические целевые установки в практическую плоскость.

Список используемых источников

1. Ольшанский Д. В. Политический PR. СПб.: Питер, 2016. 267 с.

2. Пономарева О. А. Этапы формирования политического имиджа. М.: Киберленинка, 2017. 48 с.

3. Шмелева Е. В. Политический имидж: «секреты» манипуляции массовым сознанием. СПб.: ГЦРОС, 2015. 167 с.

УДК 32.019.51
ГРНТИ 11.15.89

«POLITAINMENT» КАК ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛИТИЧЕСКОЙ КОММУНИКАЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕМОКРАТИИ

А. В. Кульназарова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматривается содержание термина «politainment», описывающего современные тенденции в подаче политической информации и политическом продвижении. Медиатизация социального взаимодействия обусловила внедрение в политическую коммуникацию формы и методы, характерные для сферы развлечений, что, в свою очередь, приводит к трансформации практик политической борьбы и формирования общественного мнения.

политика, медиатизация, политейнмент, инфотейнмент, демократия

Коммуникативные аспекты взаимодействия государства и общества обретают все большую актуальность с развитием демократических общества и распространением информационных технологий в XX веке. Как с точки зрения информационного воздействия на общество, так и с точки зрения получения обратной связи, значительную роль играют средства массовой информации. Представители критического (марксистского) направления Т. Адорно, Г. Маркузе, М. Хоркхаймер и др., исследуя культурологические аспекты функционирования СМИ, рассматривали их как средство идеологического контроля, позволяющие власти снизить уровень социального напряжения. Однако в условия медиаплюрализма и противоречивости целей различных политических акторов, медиа могут использоваться не только для легитимации власти, но и, напротив, для ее подрыва. В отличие от времени традиционных СМИ, эпоха Интернета позволяет придавать гласность и публичность практически любым политическим высказываниям и позициям.

В XXI веке политическая коммуникация обретает новые черты и формы. Медиатизация, информационный шум, специфика социокультурных условий обуславливают проявления в политической коммуникации параметров, свойственных сфере шоу-бизнеса и развлечений. В связи с этим ко многим публичным проявлениям политической активности можно применять термин «politainment» – сочетание слов «politics» и «entertainment» – развлечение.

Понятие «политейнмент» практически не встречается отечественной политологии, и, следовательно, не разработано российскими учеными. Сам термин периодически появляется в некоторых работах, посвященных медиатизации политики, инфотейнменту, журналистике и филологии, однако упоминается лишь вскользь.

В зарубежной политической науке же это понятие введено еще в 2001 году немецким ученым А. Дёрнером [2], выпустившем соответствующую монографию, а также ряд иных публикаций. Проблематика разрабатывается также ученым Д. Шульцем [4], С. Берроклом [1], С. Хофле [3] и рядом других авторов. А. Дёрнер определяет политейнмент следующим образом: «политейнмент – это форма публичной и массмедийной коммуникации, посвященной политическим темам, субъектам, процессам, интерпретациям, идентификациям, в виде развлечения представляющая современную политическую реальность» [2, р. 37].

Идея о том, что современная политика во многом являет собой своеобразную игру, развлечение, появилась еще ранее. Например, в работе М. Томаса «Политический театр» [5]. Это схожее понятие с политейнментом, однако сравнение с театром не отражает в полной мере сути происходящего. Безусловно, имеет место быть постановочность, свойственная театру, искусственное создание инфоповодов. Однако театральным зрителем четко осознается, что является наблюдателем представления, кроме того, театральная постановка как процесс четко ограничена по времени и месту. «Политический театр», таким образом, можно применять как изящную метафору, но не точное научное понятие. Политейнмент – напротив, явление, присущее самой политической культуре, сознанию и политическим процессам.

Восприятие политических событий как своеобразного развлечения обусловлено рядом факторов: с одной стороны, развлечение и игра сами по себе являются одной из потребностей человека. Э. Берн рассматривает развлечение как один из способов структурирования времени. В условиях современного цивилизованного мира за счет научно-технического прогресса у человека высвобождается масса времени, занимать которое он предпочитает разного рода развлечениями и играми (об этом наглядно свидетельствуют данные о темпах роста развлекательного медиасегмента [6]). Ключевая характеристика развлечений – «это удовольствие, комплекс

положительных эмоций, впечатлений, которые сопровождают процесс развлечения или являются его результатом, не зависимо от того, в какой форме оно представлено» [7]. Таким образом, целью потребления политической информации как развлекательной становится получение новых впечатлений, эмоций (которые в дальнейшем могут оказать влияние на политическое поведение), а не решение каких-либо практических задач. Следовательно, на политическом рынке наиболее успешными становятся кандидаты и партии, предлагающие электорату эмоционально-окрашенный, визуально-привлекательный, упрощенный и «трендовый» контент.

К характерным чертам политеймент можно отнести:

- эмоциональное вовлечение;
- политический акционизм;
- привлечение селебрити;
- фейковая журналистика;
- преимущество скандальных сюжетов;
- упрощение языка публикаций и выступлений;
- сторителлинг, формирование образов «героев» и «врагов»;
- юмор, сарказм, высмеивание;
- соревновательность и азарт;
- визуализация;
- стремление к новизне;
- интерактивность;
- символическое участие;
- геймификация взаимодействия.

Примеры успешных предвыборных кампаний демонстрируют активное применение технологий, свойственных шоу-бизнесу: скандальные заявления, ведение социальных сетей с размещением личной информации (высказывания, фото и т. д.) – подобные методы наиболее активно применяются в предвыборных гонках в США. Об эффективности таких методов говорит высочайший уровень общественного внимания, прикованный к этому событию – причем не только собственного населения, но и жителей других стран, чьи интересы напрямую не связаны с результатами выборов США.

В России технологии «политических развлечений» более активно применяются оппозиционными деятелями, что в целом является эффективной стратегией, с учетом того, что главным каналом коммуникации для оппозиции является Интернет, а ключевой сегмент целевой аудитории – молодежь. Таким образом, официальная властная повестка дня превалирует на телевидении, оппозиционная – в Интернете, следствие этого разделения очевидно: невозможность воздействия на достаточно обширную аудиторию, привыкшую получать политическую информацию (а значит, и усваивать опреде-

ленные ценности и формировать соответствующее поведение) в специфической форме эмоционально-окрашенных, упрощенных, часто ироничных сообщений (фото, видео, текст).

Возникает вопрос о влиянии технологий политейнмент на демократическое развитие общества. С одной стороны, представленные методы и приемы позволяют быстро привлечь внимание широкой аудитории к каким-либо общественным проблемам – за счет привлекательной формы подачи информации и соответствия этой формы психологическим потребностям человека. С другой стороны, создается эффект обилия и доступности информации. В концепции делиберативной демократии Ю. Хабермаса в основу положен всеобщий доступ, достоверные источники информации, добровольность, рациональный спор и аргументация и др. – таким образом, достигается подлинная легитимность за счет обмена мнениями и выработки совместных решений на рациональной основе. Однако здесь возникает ряд проблем, одна из них состоит в том, что зачастую важная информация, касающаяся государственных дел, и необходимая гражданам для правильного понимания событий, остается недоступной и нежелательна для распространения, тогда как широкой публике представляются лишь урезанные, фрагментированные или крайне упрощенные данные, представленные неподготовленной и непрофессиональной аудитории в шоу-формате. Таким образом, политейнмент как совокупность приемов и методов политической коммуникации является результатом медиатизации, информационной перегруженности, и применяется как эффективная технология воздействия на общественное сознание.

Список используемых источников

1. Berrocal, S., Campos-Domínguez, E., Redondo, M. (2014). Prosumidores mediáticos en la comunicación política: El «politainment» en YouTube. *Comunicar*, [en línea] XXI (43). PP. 65–72.
2. Dörner A. *Politainment. Politik in der medialen Erlebnisgesellschaft*. Frankfurt: Suhrkamp, 2001.
3. Höfle S. "Politainment" – Politische Inszenierung in der Mediendemokratie: Eine Analyse wichtiger Printmedien am Fallbeispiel der so genannten Swimmingpool-Affäre des Bundesverteidigungsministers Rudolf Scharping.
4. Schultz D. *Politainment: the ten rules of contemporary politics. A citizens' guide to understanding campaigns and elections*, 2012.
5. Thomas M.: *Politik als Theater: Die neue Macht der Darstellungskunst*. Berlin 1998.
6. Всемирный обзор индустрии развлечений и СМИ: прогноз на 2017–2021 годы / PwC в России. URL: <https://www.pwc.ru/ru/assets/media-outlook-2017-rus.pdf>.
7. Стальная В. А. Индустрия развлечений: понятие и основные категории / Практический маркетинг. 2008. № 9. <https://www.cfin.ru/press/practical/2008-09/03.shtml>.

УДК 372.881.111.1
ГРНТИ 14.35.09

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕСЕННОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ОБУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

С. Ю. Левчук

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются аспекты использования аутентичных песен на занятиях по английскому языку с целью сформировать и развить лингвистическую компетенцию у студентов неязыковых специальностей. Сделан акцент на различных аспектах развития обучающихся через песню. Особое внимание уделяется критериям отбора музыкального материала, а также проанализированы этапы его практического использования на занятии.

В качестве рекомендаций, которые могут быть полезны в работе, приводятся примеры лексико-грамматических тем с указанием используемых с ними музыкальных композиций и исполнителей.

песенный материал, английский язык, аутентичные песни.

Прежде всего изучение иностранного языка в качестве учебной дисциплины в вузе направлено на решение чисто прагматических задач. Обучающийся должен овладеть речевыми компетенциями в устной и письменной речи на иностранном языке, иными словами, уметь понимать и продуцировать речевые высказывания. Однако наряду с ними, иностранный язык возможно воспринимать как средство расширения гуманитарных знаний, развития эмоционально-чувственного восприятия мира. В связи с этим следует привлекать все источники получения информации на иностранном тексте: учебные и аутентичные тексты, интернет-публикации и аудиозаписи. Включение в работу такого нетрадиционного формата материала, как песенный, способствует повышению эмоционального фона в частности на занятии и мотивации к изучению иностранного языка в целом. Песенный материал позволяет сочетать предъявление материала в текстовом и аудиформате одновременно, и работа над ним может задействует сразу три вида речевой деятельности при обучении: аудирование, чтение и говорение.

Не стоит недооценивать эмоциональный фактор при обучении. Вопрос влияния эмоционально-волевой сферы психики обучаемого на результаты обучения уже неоднократно поднимался в методической литературе, в том числе и в аспекте использования песен в изучении английского языка [1, 2].

Музыка является одним из эффективных способов запоминания лингвистического материала, поскольку представляет такой вид деятельности, который вовлекает в работу оба полушария головного мозга, что, в свою очередь, способствует хранению изучаемого материала и, как показывает опыт, его более быстрому воспроизведению [3].

С методической точки зрения использование песен в обучающих целях эффективно тем, что позволяет при экономии времени как предъявлять новый лексический или грамматический материал, так и осуществлять контроль усвоения уже изученных грамматических явлений и лексических единиц. Именно цель и задачи занятия определяют порядок работы с песенным материалом и диктуют подбор соответствующих упражнений с ним.

Предъявление материала впервые

Каждая песня в зависимости от этапа обучения студентов содержит разную долю уже знакомых, узнаваемых ими слов, а также неизвестных единиц. Такие песни способствуют расширению лексического запаса. Знакомая студентам лексика встречается в окружении новой, и этот контекст способствует ее актуализации (действие единицы в контексте, речупотребление) и активизации (обучение употреблению единицы в подобных контекстах). Вводя материал через песню, преподаватель одновременно также решает задачу корректного предъявления произносительной стороны новых слов. Песня способствует совершенствованию навыков иноязычного произношения и облегчает запоминание фонетического рисунка благодаря тому, что текст умещен в метрическую форму, с соблюдением рифмы и размера.

В песнях также могут встречаться имена собственные, незнакомые географические названия, реалии страны изучаемого языка, идиомы. Присутствие таковых единиц в песенном тексте провоцирует возникновение тем для дальнейшего пояснения и обсуждения.

Закрепление изученного.

Работа с песенными текстами также позволяет контролировать закрепление материала, изученного ранее через традиционные формы обучения. Активизация уже знакомых грамматических конструкций особенно эффективна через песни, поскольку они демонстрируют обучающимся дополнительные возможные контексты их употребления. Накопление таких контекстов способствует развитию у студентов чувства языка, дает представление о его структурных и стилистических особенностях.

Следует понимать, что любой материал, предъявляемый обучающимся, помимо их когнитивной обработки, преломляется сквозь систему их морально-ценностных ориентиров и установок. Это следует учитывать при от-

боре музыкального материала. Подбор материала следует вести в соответствии с программными требованиями – изучаемой темой и этапом ее освоения, а также с учетом уровня владения обучающимися английским языком. Чтобы использование песни в процессе обучения иностранному языку имело положительный эффект, следует тщательно подходить к выбору песен для занятий. Авторы методического пособия «Традиции и инновации в методике обучения иностранным языкам» [4] выделяют следующие критерии отбора песенного материала:

1) принцип аутентичности, обеспечивающий расширение лингвострановедческого кругозора учащихся;

2) принцип воздействия на эмоциональную и мотивационную сферу личности с учетом возрастных особенностей и интересов учащихся; данный принцип позволяет отобрать из большого количества аутентичного песенного материала песни с яркой запоминающейся мелодией;

3) принцип методической ценности для формирования и совершенствования базовых речевых навыков и умений обучающихся, который обеспечивается соответствием песенного материала тематике устной речи и чтения на данном этапе обучения с учетом действующих учебных программ, а также методических условий конкретного урока.

Логичным представляется рассмотреть виды упражнений, соответствующих каждому виду речевой деятельности, которые развиваются через использование песен. Эти виды представлены в таблице. Хочется оговорить, что сочетание видов упражнений и их последовательность может варьироваться в зависимости от цели и задач занятия, уровня языка учащихся, конкретных подобранных песен и их соответствия изучаемым темам.

ТАБЛИЦА. Виды упражнений, способствующих развитию языковых компетенций через использование песенного материала

Виды речевой деятельности	Виды упражнений
Аудирование	<ul style="list-style-type: none">– заполнить пропуски в предложениях, восстановив слова на слух в ходе прослушивания;– заполнить пропуски в предложениях до прослушивания, восстановив слова из предложенного списка; затем проверить, прослушав песню;– заполнить пропуски в предложениях словами из предложенного списка в ходе прослушивания;– в ходе прослушивания восстановить порядок следования строк в песне или ее частей.
Чтение	<ul style="list-style-type: none">– просмотровое чтение с пониманием общей информации;– чтение текста песни с последующим переводом незнакомых слов;

Виды речевой деятельности	Виды упражнений
	<ul style="list-style-type: none"> – чтение текста песни с догадкой значения незнакомых слов; – чтение текста песни и ответ на предложенные вопросы, контролирующие ее понимание; – чтение текста песни с поиском грамматических ошибок, которым так часто не придают значения авторы поэтических строк; – чтение всего текста с полным пониманием содержания и лексико-грамматических конструкций и единиц.
Говорение	<ul style="list-style-type: none"> – определение проблемы, поднятой в песне, и эмоционального состояния автора / исполнителя; – «интервью» исполнителю: задавание вопросов о песне (возможен вариант ролевой игры – интервью звезды журналисту); – монологическое высказывание на тему истории о героях песни; – самостоятельная работа перед прослушиванием: подготовка презентаций с биографией исполнителя и фактов о написании песен.

Как видим, песня может стимулировать монологические и диалогические высказывания, дает почву для развития речемыслительной деятельности обучающихся, способствуют развитию как подготовленной, так и спонтанной речи.

Далее приведем *примеры музыкальных композиций и грамматических тем*, которые они позволяют изучать:

1. Второй и третий тип условных предложений: *How Can I Miss You by Nelson*;

2. Закрепление конструкций *used to* и *I wish*: *The Reason by Hoobastank*;

3. Модальный глагол *must* с перфектным инфинитивом: *It Must Have Been Love by Roxette*;

4. Время Present Perfect: *Haven't Met You Yet by Michael Bubl *; *We Are the Champions by Queen*;

5. Типы условных предложений: *If I Were a Boy by Beyonce*, *If by Red Hot Chili Peppers*, *Hero by Enrique Iglesias*, *Just the Way You Are by Bruno Mars*;

6. Время Past Simple: *Yellow Submarine by The Beatles*;

7. Времена группы Future: *I Will Survive by Gloria Gaynor*, *I'll Always Love You by Whitney Houston*, *I'll Be There for You – саундтрек к сериалу Friends*;

8. Трудности при использовании Present Simple в придаточных условиях: *If Tomorrow Never Comes* by Ronan Keating, и придаточных времени: *When I'm Sixty-Four* by The Beatles.

В данной статье была сделана попытка объяснить место и роль песни в таком сложном процессе, как обучение иностранным языкам, определить специфику песни как методического приема, выявить оправданность использования песен на занятии по английскому языку, рассмотреть формы организации работы над песенным материалом, описать критерии его отбора.

Подводя итог, хотим подчеркнуть, что работа с песней в разной степени, но всегда активизирует речемыслительную деятельность обучающегося, а также снимает психологические трудности при изучении иностранного языка. Благодаря музыке на занятии снижается психологическая нагрузка, создается более благоприятный психологический климат, повышается эмоциональный тонус; всё это способствует поддержанию интереса к изучению английского языка.

Список используемых источников

1. Камарова Е. П., Трегубова Е. Н. Эмоциональный фактор: понятие, роль, формы интеграции в целостном обучении иностранному языку // *Иностранный язык в школе*. 2000. № 6. С. 11–13.
2. Карпиченкова Е. П. Роль музыки и песни в изучении английского языка // *Иностранный язык в школе*. 1990. № 5. С. 45–48.
3. Федорова Т. В. Инновационные техники преподавания иностранного языка в неязыковом вузе // *Вестник Краснодарского Университета МВД России*. 2014. № 4 (26). С. 162–164.
4. Традиции и инновации в методике обучения иностранным языкам. Под общей редакцией М. К. Колковой. М.: Каро. 2007. 288 с.
5. Андреева И. А. Обучение межкультурной коммуникации в различных условиях. Пятигорск, ПГЛУ, 2000. 200 с.
6. Веренинова Ж. Б. Роль песни при обучении английскому произношению // *Иностранный язык в школе*. 1998. № 6. С. 65–70.
7. Колкер Я. М., Устинов Е. С., Еналиева Т. М. Практическая методика обучения иностранному языку. М.: Akademia. 2000. 258 с.

УДК 316
ГРНТИ 04.51.25

КОНЦЕПЦИЯ ЭКОНОМИКО-СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА В СОЦИОЛОГИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ

А. Е. Мальченкова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Определение предмета социологии экономической жизни через поведение человека в экономическом пространстве ставит перед исследователем задачу моделирования экономико-социологического человека. Эта модель позволяет не только понять проблемное поле социологии экономической жизни, но и определить сущность укоренённости экономического поведения в социальных отношениях. Поведение экономического человека основано на предпринимательской деятельности и получении прибыли. Именно предприимчивость является его сущностью. Экономико-социологический человек – это человек способный действовать рационально в меняющихся социальных условиях, и встраивать экономические действия в социальные структурные образования, в которые включен хозяйствующий субъект.

социология экономической жизни, экономико-социологический человек, экономическое действие, социальное действие.

Социология – наука об обществе в целом, о том, как определяется взаимодействие субъектов социального действия. Объектом любой отраслевой социологии является взаимодействие конкретной подсистемы общества и других социальных подсистем, а социологии экономической жизни – изучение взаимодействия экономики и других общественных подсистем: экономики и культуры, экономики и права и т. п.

Назначение социологии экономической жизни состоит в исследовании взаимодействия экономики и общества, в анализе социальных факторов экономического развития, в объяснении мотивов и смысла экономического поведения людей.

В настоящее время подавляющее большинство определений социологии экономической жизни, имеющих в работах социологов, базируются на понимании определений предмета исследования, принятого в общесоциологической теории, восходящей к трудам М. Вебера. Социология экономической жизни при этом определяет экономическое действие как форму социального действия. Социальное действие – это форма деятельности, которая, во-первых, обладает индивидуальным смыслом; во-вторых, соотносится с действиями других людей. Иначе говоря, с социальным действием

мы имеем дело тогда, когда оно внутренне мотивировано, а его субъект ожидает от других людей понятной ему ответной реакции [1]. Социальное действие в таком понимании включает в себя экономическое действие, являясь для него основанием, в то время как экономическое действие – это специфическая экономическая категория, обозначающая рациональное поведение человека в экономическом пространстве. В этих условиях человек выстраивает свои отношения с другими, руководствуясь экономическими потребностями и интересами.

Чтобы понять, что составляет содержание экономического действия, необходимо учитывать следующие обстоятельства. Социология экономической жизни наряду с поведением индивида, которое можно наблюдать и фиксировать, описывает ситуации, которые вызывают это поведение. Причем речь может идти не только об экономических ситуациях, но и о социальных. Для того, чтобы понять и объяснить поведение индивида, исследуются его мотивация и смысловая направленность действия. Необходимо иметь в виду, что многочисленные исследования социологов показывают, что мотивы поведения индивида в социальной среде значительно разнообразнее экономических интересов. Экономический интерес, лежащий в основе экономического поведения, всегда сверяется с социальными ценностями и чувствами.

Социологи убеждены в том, что экономическое действие, является частью социальных отношений, в том числе политических, правовых, культурных и т. п. Оно по своей сути встроено в эти отношения. Любое экономическое действие построено на уверенности в том, что существуют устойчивые связи между участниками хозяйственно-экономической деятельности, которые доступны наблюдению. Эти связи определяются не только экономическими отношениями, но и в значительной степени правовыми, властными, культурными. Хозяйственные отношения между людьми строятся на основе сложившихся институциональных норм, которые выполняют роль регулятора экономической деятельности. Следует иметь в виду, что в рыночных контрактах фиксируются не только институциональные правила, нормы, но и культурные, обусловленные сложившимися в сообществе традициями.

Поведение субъектов экономического действия строятся на принципах тех хозяйственных связей, которые определяют целостность экономической системы общества. Эти связи строятся на основе, сложившихся, сетей межиндивидуального, социально-группового и организационного взаимодействия, а также, в отдельных случаях, на основе сетей локально существующих национальных сообществ. Всё это приводит к выводу, что любое экономическое действие может существовать только на основе институциональных правил и норм, а способы действия определяются социально ор-

ганизованными структурами, а не желанием и прихотью отдельного человека. Кроме этого, формы укоренённости экономических действий в различных общественных структурах бывают самыми разными и определяются особенностями экономического, правового, политического и культурного развития общества.

Социология рассматривает социальные институты, как продукт социального конструирования. Нормы и принципы, заложенные в социальных институтах, при конструировании правил управления поведением индивида, могут не только ограничивать его действия, но и стимулировать их направленность. Являясь системными образованиями, они сознательно совершенствуются субъектами хозяйственной деятельности.

Таким образом, назначение социологии экономической жизни состоит не только в реконструкции теории действия, но и в выработке исходных позиций анализа экономического поведения. Этот анализ начинается с изучения и объяснения действий отдельного человека, переходит к исследованию отношений между многими людьми, и заканчивается выяснением особенностей функционирования социальных институтов. Благодаря функционированию институциональных правил и норм, сохраняется организационный порядок на микроуровне и макроуровне.

Особое место в социологии экономической жизни занимает моделирование экономико-социологического человека. Для построения этой модели необходимо иметь представление о моделях экономического и социологического человека, которые подробно исследованы в социологической и экономической научной литературе. Модель экономического человека представлена в разных вариациях достаточно широко. Основные положения этой модели сводятся к следующему.

Экономический человек – независимый, действующий самостоятельно на основе собственных решений. Это человек эгоистичный, озабоченный, прежде всего, своей собственной выгодой. Необходимо учитывать, что экономический человек – это человек рациональный. Он идёт к поставленной цели, тщательно анализируя затраты при использовании разных ресурсов. Как правило, это человек информированный и компетентный. Ему абсолютно ясно, что ему надо делать и как ему надо делать. Он хорошо знает, какие затраты ему потребуются и какой результат он получит.

Вся экономическая теория построена на том, что экономический человек – это расчетливый эгоист компетентный и независимый. При формировании модели экономического человека в экономической научной литературе совершенно не учитываются культурные, национально-этнические, политические, религиозные и другие факторы. Более того, в экономической теории они рассматриваются как побочные, отвлекающие исследователя от научного анализа.

Социологический человек в представлениях экономистов – это человек, который поступает в подавляющем большинстве случаев нерасчетливо, нелогично. Он неспособен рассчитать затраты и полученную пользу. Постоянно находится под давлением общественных норм и правил. Его поведение часто отличается склонностью к неоправданному альтруизму.

Американский социолог С. Линденберг считает, что социологический человек – это человек социализированный, исполняющий роли, поведение которого санкционируется обществом [2].

Если попытаться обобщить имеющиеся в социологических трудах представления о социологическом человеке, то можно прийти к выводу, что социологический человек действует, руководствуясь общественным интересом. Его поступки сверяются с культурными нормами, обычаями и традициями населения, которые он рассматривает, как историческую память общества. Его поведение опирается на эмоции, чувства и, прежде всего, чувство долга. Он чтит родственные и дружеские отношения, а любовь и дружбу ставит выше расчета и выгоды. Поведение социологического человека может быть связано с различными человеческими чувствами, гражданскими и социальными ценностями, в том числе такими, как власть, престиж, слава, творчество, знание. Социологический человек никогда не будет относиться к богатству, как единственно достойной цели жизни.

В реальности социологического человека, как и экономического нет. Это умозрительные теоретические модели, фиксирующие то общее, что заложено в этих конструкциях.

Моделирование экономико-социологического человека часто приводит к спорам, как в экономическом, так и в социологическом сообществах. От моделирования социологического или экономического человека, экономико-социологический подход отличается программой создания моделей, рисующих всевозможные типы поведения. Модель экономико-социологического человека не исключает экономическую и социологическую модель человека, а является базовой основой для работы по типизации нового материала.

В. В. Радаев таким образом описывает модель экономико-социологического человека. Экономико-социологический человек – это человек не только соблюдающий нормы, но и социализирующийся, не только следующий установленному порядку, но борющийся за новый порядок, соответствующий его представлениям. Это человек, умеющий производить собственную экономическую и социальную позицию. Он уже не просто занимает социально-статусные позиции, исполняя предписанные роли, а действуя в условиях многих запретов, самостоятельно организует свою жизнь. Экономико-социологический человек, как субъект экономико-соци-

альной активности не только использует самостоятельно отобранные ресурсы, но способен переходить от экономически-ориентированной логики к логике социальной [3].

Социология экономической жизни утверждает, что кроме самостоятельного принятия решений и умения переходить к разным вариантам активности, экономико-социологический человек может действовать, как наперекор устоявшейся рациональности, так и существующим нормам. Он не хватается за сиюминутную выгоду, не пытается выбрать путь наименьшего сопротивления. Экономико-социологический человек способен концентрировать волю и добиваться успеха при самых неблагоприятных обстоятельствах. И наконец, экономико-социологический человек способен быстро и без потерь менять форму и стиль деятельности. Это не значит, что в одних случаях он ведет себя как эгоист, а в других, как альтруист, а в том, что особенности поведения экономико-социологического человека обусловлены меняющимися социальными условиями. А сами действия встроены в социальные структурные образования, в которые включается действующий хозяйственный субъект.

Опираясь на изложенные выше положения, для моделирования экономико-социологического человека, можно предположить, что это человек рефлексивный, способный на продуманные действия, умеющий использовать разные формы и стили поведения, способный вести себя, не обращая внимания на неблагоприятные обстоятельства. Это человек рефлексивный, гибкий, волевой, в высшей степени социально дифференцированный.

Список используемых источников

1. Вебер М. Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990. 808 с.
2. Lindenberg, S. An Assessment of the New Political Economy: Its Potential for the Social Sciences and for Sociology in Particular // *Sociological Theory*, 1985. PP. 99–113.
3. Радаев В. В. Что такое экономическое действие? // *Экономическая социология*. 2002. Т. 3. № 5. С. 18–25.

УДК 378
ГРНТИ 14.35

РОССИЙСКИЕ УНИВЕРСИТЕТЫ НА МИРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ АРЕНЕ: ИТОГИ 2018 ГОДА

Т. В. Молчанова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В 2018 году российские вузы вошли в 4 крупнейших рейтинга по оценке системы высшего образования. Выявление лидеров среди российских вузов позволяет оценить тенденции развития высшего образования в мире. В статье анализируются критерии оценки высших учебных заведений и выявляются условия, которым нужно соответствовать, чтобы занять место в мировом образовательном пространстве.

рейтинг университетов, высшее образование, Times Higher Education, Quacquarelli Symonds, ARWU, рейтинг Forbes.

В настоящее время существует множество мировых рейтингов, по которым оцениваются высшие учебные заведения. Стоит отметить, что многие из них выставляют различные критерии оценок очень разнообразны и включают в себя самые различные показатели, начиная от успеваемости студентов и заканчивая лояльностью межэтнического взаимодействия.

В 2018 году российские вузы вошли в 4 крупнейших рейтинга по оценке системы высшего образования: THE, QS, ARWU, рейтинг «Forbes».

Британский журнал «**Times Higher Education**» (THE) выделил **35 российских вузов, которые вошли в список лучших университетов мира [1]**. Всего в рейтинг попали 1250 университетов из 86 стран мира. Статус лучшего российского университета сохранил за собой Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, расположившийся на 199-й позиции. Вторым российским вузом рейтинга стал Московский физико-технический институт, занявший строчку в группе с 251-го по 300-е место. Третье место среди российских вузов занял Санкт-Петербургский университет «Высшая школа экономики» (ВШЭ), расположившись в группе с 301 по 350-е место.

В топ-10 российских вузов также вошли Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (промежуток с 351 по 400 место), Национально-исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (ИТМО) (501–600), Новосибирский государствен-

ный университет (501–600), Санкт-Петербургский государственный университет (501–600), Томский политехнический университет (501–600), Томский государственный университет (501–600) и Казанский федеральный университет (601–800).

Всего в списке 250 вузов и это только 6 % от общего количества действующих в мире университетов.

В предметных рейтингах ТНЕ используются 13 индикаторов, объединенные в пять категорий: преподавание (среда обучения), исследования (объем, доход и репутация), цитирование (влияние исследований), международное взаимодействие (сотрудники, студенты и исследования) и доход от производственной деятельности (инноваций) (передача знаний).

Также осенью 2018 года аналитическая компания Quacquarelli Symonds опубликовала свой рейтинг вузов. Стоит отметить, что при составлении рейтинга учитывалась статистическая информация из библиометрической базы данных Scopus, а также итоги опроса 125 тысяч респондентов по всему миру. Также сюда включены самые различные показатели, самые весомые из которых – академическая репутация и репутация выпускников у работодателей, оценивали университеты стран Восточной Европы и Центральной Азии. Первые три места заняли российские вузы [2].

Как отмечают авторы исследования, российские университеты выглядят лучше учебных заведений Индии, Китая, Бразилии и Южно-Африканской республики по таким параметрам, как возможность предоставлять обучение в небольших коллективах и репутация среди работодателей, однако испытывают сложности в сфере исследовательской работы.

Самый высокий показатель среди российских вузов в рейтинге, охватывающем 400 университетов, традиционно у МГУ. Флагман российского образования расположился на шестой строчке, опустившись на одну позицию по сравнению с прошлым годом.

Он оказался единственным представителем РФ в первой десятке, где доминируют вузы из Китайской Народной Республики - они занимают семь позиций в Топ-10, в том числе первые пять.

Лидером рейтинга стал МГУ им. Ломоносова, причем уже в пятый раз. По мнению ректора МГУ Виктора Садовничего, это - результат открытости университета в глобальном академическом информационном пространстве. На втором месте – Новосибирский госуниверситет, он также держит позицию с прошлого года. На третье место в этом году вышел Санкт-Петербургский государственный университет. Вуз уже был в тройке лидеров, но в прошлом году уступил это место Тартутскому университету (Эстония).

Теперь СПбГУ снова «на коне». Правда, пришлось немного потесниться – питерский университет поделил третье место с чешским Карловым университетом.

Всего в рейтинг вузов Восточной Европы и Центральной Азии вошли 300 университетов, причем, треть из них – 107 вузов – российские. На втором и третьем местах по числу представленных университетов – Турция (46) и Казахстан (25).

В топ-50 попали еще девять российских вузов: Томский государственный университет (13), Московский физико-технический институт (16), ВШЭ (23), Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ (26), Томский политехнический университет (35), Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана (36), Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (41), Казанский федеральный университет (42), Уральский федеральный университет (43). В первой сотне – Московский государственный институт международных отношений, Российский университет дружбы народов, Новосибирский технологический госуниверситет, Российский экономический университет им. Плеханова, Дальневосточный федеральный университет, Самарский национальный исследовательский университет им. академика Королева.

Руководитель исследовательского департамента QS Бен Саутер следующим образом прокомментировал результаты рейтинга: «Мы выяснили, что российские университеты стали предоставлять своим студентам возможность более личного образовательного опыта, чем университеты Китая и Индии, что, в свою очередь, является показателем того, что фактор численности населения не оказывает в России большой нагрузки [на систему образования].

Составители рейтинга также указывают на то, что у российских вузов самый высокий показатель оценки работодателями качества знаний выпускников. 13 из 50 российских вузов занимают наивысшие позиции рейтинга в этой области, а МГУ в нем набрал 100 баллов из 100 возможных.

В то же время, Саутер упомянул необходимость более активной исследовательской работы. Как говорится в исследовании, ни один из российских университетов не вошел в число 50 лучших вузов по таким параметрам, как количество публикаций по каждому факультету или цитируемость публикаций.

Следующий рейтинг, куда вошли 17 российских ВУЗов, это авторитетный Шанхайский предметный рейтинг "Global Ranking of Academic Subjects" (ARWU).

Начиная с 2003 года в этом рейтинге ежегодно опубликуются топ 500 университетов на основе ряда объективных указателей и данных так называемой третьей стороны. ARWU считается предшественником в области рейтинга мировых университетов и самым надёжным рейтингом. Он использует шесть объективных показателей: число выпускников и сотрудников, которым присудили Нобелевскую или Филдсовскую премии, число высоко цитируемых исследователей, число статей, опубликованных

в журналах Nature и Science, число статей, проиндексированных в Science Citation Index – Expanded и Social Sciences Citation Index, и производительность университета в расчете на душу населения. Ежегодно в рейтинг ARWU входят более 1 200 университетов, и 500 лучших публикуются.

Среди новичков отметился петербургский университет ИТМО. Кроме него, в список вошли еще 2 вуза Северной столицы: СПбГУ (32-е место в рейтинге по направлению «Автоматизации и управлению») и Политехнический университет имени Петра Великого, который попал в рейтинг лучших учебных заведений по физике.

Среди прочих российских университетов создатели рейтинга отметили Московский государственный университет, Высшая школа экономики, Московский физико-технический институт, Национальный исследовательский ядерный университет «московский инженерно-физический институт», Московский национальный исследовательский технологический университет, Новосибирский государственный университет и другие. По данным экспертов, отечественные вузы в последнее время улучшают свои позиции по таким направлениям, как экономика, социология и металлургия.

Всего же в рейтинге рассматривались 4 000 высших учебных заведений со всего мира по 5-ти отраслям знаний: естественные науки, инженерные науки, науки о жизни, социальные и медицинские науки [3].

Примечательно, что такой финансово-экономический журнал как «Forbes» также составляет рейтинги лучших вузов. 29 июня 2018 года «Forbes» опубликовал рейтинг 100 лучших вузов России, куда вошли 18 петербургских вузов [4].

За основу были взяты данные мониторинга эффективности деятельности более 600 учреждений высшего образования, подготовленного Министерством образования. Методика рейтинга учитывает не только качество образования, но и статистические данные о трудоустройстве выпускников, их востребованности в регионах, количестве предпринимателей среди них. Также «Forbes» изучил биографии более 1600 представителей российской элиты – участников списка «Forbes» и их детей, руководителей частных и государственных компаний, чиновников и депутатов.

Таким образом, вузы проанализированы по десяти метрикам, сгруппированным на три составляющие: качество образования (максимум 50 баллов), качество выпускников (максимум 30 баллов) и фактор «Forbes», учитывающий «элитность» учебного заведения и долю предпринимателей в общем количестве выпускников (максимум 20 баллов).

Во главе рейтинга оказались Российская экономическая школа, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации и Московский физико-технический институт. Из петербургских вузов в десятку лучших вошел лишь ИТМО – ему досталось 7 место.

Ниже разместились Горный университет (13-е место), СПбГУ (17-е место), Академия русского балета имени А. Я. Вагановой (20-е место).

В заключении стоит отметить, что, безусловно, рейтинг вуза влияет на его популярность, выбор студентами, а впоследствии на трудоустройство, поскольку работодатели порой обращают внимание на принадлежность выпускнику к определенному вузу, нежели на специальность.

Обзор мировых рейтингов в сфере высшего образования позволяет выделить следующие позиции, которые следует усиливать тем высшим учебным заведениям, которые планируют позиционировать себя на международной образовательной арене.

1. Увеличение количества иностранных студентов в российских вузах.
2. Увеличение количества зарубежных преподавателей.
3. Увеличение количества публикаций вузовских ученых в научных журналах, отмеченных международным индексом цитируемости.
4. Развитие активной научно-исследовательской деятельности.
5. Развитие международных связей.
6. Взаимодействие с бизнес-партнерами, которые имеют возможность предоставить площадки для практики, финансировать студенческие проекты и развивать стипендиальные и грантовые программы.
7. Работа над академической репутацией вуза и создание позитивного имиджа среди работодателей.
8. Соблюдение оптимального соотношения профессорско-преподавательского состава вуза и студентов.
9. Увеличение числа сотрудников с ученой степенью.

Список используемых источников

1. 35 российских вузов вошли в рейтинг лучших университетов мира по версии Times Higher Education [Электронный ресурс] // Официальный сайт Общественно-делового издания Воронежа «Полиграф. Медиа». URL: <https://poligraf.media/obsestvo/20180926/35-rossiyskikh-vuzov-voshli-v-reyting-luchshikh-universitetov-mira-po-versii-times-higher-education> (время доступа 20.10.2018).
2. Российские вузы возглавили мировой престижный рейтинг университетов [Электронный ресурс] // Официальный сайт Российской газеты. URL: <https://rg.ru/2018/10/31/vuzy-rf-vozglavili-rejting-universitetov-vostochnoj-evropy-i-azii.html> (время доступа 01.08.2018).
3. Шанхайский рейтинг вузов [Электронный ресурс] // Официальный сайт «Education.Index». URL: <https://www.educationindex.ru/articles/university-rankings/arwu/> (время доступа 01.09.2018).
4. Институт элиты. Первый рейтинг вузов по версии Forbes [Электронный ресурс] // Официальный сайт Forbes. URL: <http://www.forbes.ru/karera-i-svoy-biznes/363583-institut-elity-pervyy-reyting-vuzov-po-versii-forbes> (дата доступа 29.06.2018).

УДК 94(47).084.6
ГРНТИ 03.23.55

ОСОБЕННОСТИ ФЕЛЬДЬЕГЕРСКОЙ СЛУЖБЫ В ПЕРИОД ПЕРВЫХ ПЯТИЛЕТОК

В. И. Мосеев, А. В. Пригода, С. Л. Халепа

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Описывается главная проблема фельдъегерской службы в периоды с 1927 по 1939 года, а именно нападения бандитов и грабителей с целью хищения государственных ценностей, приведены конкретные примеры нападений и последствий. Также рассказано про применяемые меры безопасности в тяжёлой работе фельдъегерей.

фельдъегерская служба, государственные ценности, бандитизм, грабители.

Фельдъегерь – военный курьер по доставке важнейших государственных документов [1].

В определённый период времени сотрудникам фельдъегерской связи при выполнении междугородных и городских маршрутов нередко приходилось вступать в единоборство с вооружёнными бандитами и грабителями, пытавшимися силой завладеть государственными ценностями и секретной корреспонденцией. Характер выполняемых заданий по доставке государственных ценностей, инкассированию торговых точек и доставке заработной платы на предприятия, обслуживанию системы золотых и алмазных приисков и т. д. делали фельдъегеря особенно заманчивой целью для нападения. И в этих случаях они самоотверженно, рискуя жизнью, защищали доверенные им ценности – зачастую лишь высокая боевая и физическая подготовка позволяли с честью выйти из единоборства с преступниками. Некоторые факты:

В октябре 1927 года на фельдъегерей Федина и Гудачкова, следовавших по железнодорожному маршруту с секретной корреспонденцией и ценностями, на перегоне Дятьково-Любохна напали с целью ограбления семеро вооружённых бандитов. Дружное сопротивление фельдъегерей заставило пятерых бандитов бежать. В завязавшейся перестрелке Гудачков получил тяжелое ранение и потерял сознание. Федин вступил в схватку с двумя оставшимися бандитами: одного из них свалил с ног и обезоружил, второго, который пытался бежать с захваченной корреспонденцией и ценностями, задержал и доставил в губернский отдел ОГПУ [2].

В апреле 1928 года в районе ст. Белые Криницы на фельдъегерей Красильникова и Фарьятьева напала шайка вооружённых грабителей [2]. В завязавшейся перестрелке с бандитами Красильников был убит, а Фарьятьев

притворился раненым и упал, отбросив от себя портфель с корреспонденцией и ценностями. Когда бандиты бросились к портфелю, Фарьятьев неожиданно открыл по ним стрельбу, ранил одного из бандитов и заставил их бежать;

Ночью 3 октября 1928 года, неподалеку от станции Зарудница Юго-Западной железной дороги было совершено вооруженное нападение на фельдъегеря Миронюка [2]. Миронюк, несмотря на то, что нападавших было четверо и тяжелое ранение правой руки, вступил в борьбу с бандитами и, стреляя левой рукой, заставил их скрыться, сохранив порученные ему к перевозке секретную корреспонденцию и крупную сумму денег. Тяжело раненый фельдъегерь с трудом добрался до станции Зарудница, откуда подал телеграммы в Бердичевский окружной отдел ОГПУ станции Казатин о случившемся происшествии.

Руководство органов государственной безопасности принимало чрезвычайные меры по обеспечению безопасности фельдъегерских маршрутов. Особый приказ ОГПУ № 172/84 от 25 мая 1930 года за подписью заместителя председателя ОГПУ С. Мессинга был посвящен вопросам обеспечения секретности работы фельдъегерской связи: «За последние несколько месяцев отмечен ряд случаев бандитских нападений на фельдъегерей с целью ограбления перевозимых ими секретной корреспонденции и ценностей. Во всех случаях нападения завершались потерей фельдъегерей, несмотря на героическое сопротивление некоторых из них...» [3]. Следствием установлено, что характер нападений подтверждает наличие известной осведомленности нападавших о характере работы фельдъегерей, времени и путей их проезда, количестве перевозимых ими ценностей и т. д. Считая, что отмеченные факты имеют место главным образом вследствие недостаточного соблюдения необходимых условий конспирации работы фельдсвязи, приказано – принять самые решительные меры к законспирированию работы фельдъегерей:

- фельдъегерей по маршрутам ни в коем случае не прикреплять и по возможности менять, посылая по разным маршрутам;
- задания от ведомств по телефону принимать только в зашифрованном виде, соблюдая максимум предосторожностей при получении денег по зашифрованным доверенностям;
- проездные документы маршрутным фельдъегерям выдавать не раньше, как за 1½ – 2 часа до отправки в командировку;
- в командировки, беспокойные в отношении бандитизма, в особенности по грунтовым дорогам, наряжать в зависимости от характера задания, количества перевозимых ценностей и важности корреспонденции – не менее 2-х фельдъегерей;

- вооружить весь разъездной состав вполне исправным оружием, а при поездках по грунтовым путям в отдаленные и безлюдные местности – снабжать каждого едущего фельдъегеря двумя револьверами;
- обеспечить неразглашение фельдъегерями маршрутов и целей своего следования в командировки. При посадке в поезда, гужем и т. д. строжайше запретить фельдъегерям вступать в какие бы то ни было разговоры с окружающими их железнодорожными служащими, пассажирами, шоферами машин, подводчиками, на коих фельдъегеря отвозятся на станции и к месту своего следования;
- при ночлегах в пунктах сдачи ценностей и секретной корреспонденции, категорически воспретить фельдъегерям останавливаться у посторонних частных лиц, общежитиях учреждений, куда прибыл фельдъегерь, обращаясь в первую очередь за получением помещения в местный орган ОГПУ, а в крайнем случае, при полном отсутствии помещения для ночлега в органах ОГПУ, останавливаться в государственной гостинице, соблюдая при этом все меры конспирации;
- при подаче фельдъегерями положенных служебных телеграмм, категорически запретить подписывать их с обозначением своей должности, ограничиваясь только проставлением фамилии. Практикуемые случаи посылки телеграмм самими фельдъегерями о встречах их приемщиками, телеграммы о высылке фельдъегерям перевозочных средств и т. д. и т. п. – немедленно искоренить, проводя всю эту работу из пунктов отправления фельдъегерей заранее;
- особенное внимание обратить на немедленное искоренение случаев расхлябанности в поведении приемщиков, высылаемых для встречи фельдъегерей и занимающихся праздными разговорами с посторонними лицами на станции в ожидании прибытия поездов с фельдъегерями;
- установить строжайшую систему недопуска посторонних лиц в помещение, занимаемое аппаратом фельдсвязи. Исключить из практики работы органов фельдсвязи ОГПУ, наблюдающееся кое-где небрежное хранение нарядов, графиков, схем дислокации и списков обслуживаемых пунктов фельдсвязи ОГПУ;
- весь разъездной состав фельдсвязи ОГПУ систематически, в процессе плановых занятий по преподанным ФКОГПУ указаниям, инструктировать на основах инструкции, объявленной в приказе ОГПУ за № 133/49 1926 года и последующих к нему дополнений и изменений [2].

Несмотря на экстренно принимавшиеся меры, нападения на фельдъегерей продолжались. Документы свидетельствуют, что бандиты и грабители нередко устраивали засады и поджидали фельдъегерей на глухих проселочных дорогах, в лесу или около мостов. Как правило, сотрудники фельдъегерской связи и в этих случаях давали достойный отпор нападавшим лицам.

Об этом говорит содержание многочисленных приказов ОГПУ и НКВД о награждении фельдъегерей за их героическое поведение при защите корреспонденции и ценностей.

На рисунке показана форма фельдъегерей в разные годы службы.



Рисунок. Форма одежды сотрудников Фельдъегерского корпуса

Однако не всегда так успешно заканчивались схватки с бандитами для сотрудников фельдъегерской связи. Немало фельдъегерей погибло в перестрелках, защищая доверенный им государственный груз [2].

В приказе ОГПУ № 212/98 от 31 октября 1928 года, в частности, говорилось: «Статистика ряда прошлых лет и текущего года дает картину возрастающих случаев гибели работников фельдсвязи ОГПУ на служебном посту. Почти ни одна область работы ОГПУ не дает такого количества жертв, какие имеются в фельдъегерской связи. В подавляющем большинстве случаев работники фельдсвязи ОГПУ встречаются вооруженные налеты с должной чекистской стойкостью и в отдельных случаях, истекая кровью от полученных тяжелых ранений, отбивают численно превосходящие нападения банд...» [3].

В приказе были намечены меры по предотвращению нападений на фельдъегерей: немедленно законспирировать всю систему движения. Этот приказ сыграл свою положительную роль, но гибель фельдъегерей на служебном посту продолжалась и после его издания.

Так, только за 1931 год в подразделениях фельдсвязи республик Средней Азии погибло 5 человек и только за 1933–1935 годы от рук бандитов погибло 45 фельдъегерей и 49 получили ранения; всего за эти годы было совершено 124 нападения на фельдъегерей [4]. Эти данные говорят о том,

что, несмотря на принимавшиеся меры по соблюдению конспирации и бдительности, грабители также стали более тщательно и изощренно готовить свои преступления

Учитывая тревожную статистику нападений, руководство ОФС и АХУ НКВД СССР вынуждено было вновь заострить вопрос о необходимости принятия комплекса мер по обеспечению безопасности фельдъегерских маршрутов.

Итогом из обращений явился циркуляр НКВД СССР № 146 от 20 ноября 1937 года за подписью заместителя наркома комкора М. Фриновского, где говорилось: «Установлено, что транспортные органы НКВД и линейные органы железнодорожной милиции не оказывают должного содействия фельдъегерям аппаратов связи при выполнении ими служебных командировок; так:

1. Не разрешают фельдъегерям производить обмен секретной корреспонденции в станционных комнатах НКВД и железнодорожной милиции, а равно находиться в них в ожидании поезда.

2. Не разрешают фельдъегерям пользоваться телефоном для служебных переговоров, связанных с выполнением возложенных на них обязанностей.

3. Отказывают фельдъегерям в отметке на командировочных документах времени прибытия и отбытия поездов и причин вынужденных задержек в пути.

4. Не оказывают фельдъегерям содействие в ускорении продвижения вагонов с государственными ценностями, в отцепке и подаче их под разгрузку... Считая такое отношение к фельдъегерской службе, обеспечивающей важный участок оперативной работы, впредь нетерпимым, приказано: всем органам НКВД и в первую очередь транспортным органам Главного управления государственной безопасности и железнодорожной милиции обеспечивать полное содействие фельдъегерскому составу НКВД при выполнении возложенных на него заданий, как в пути следования, так и на конечных пунктах. Начальнику Отдела связи административно-хозяйственного управления НКВД обо всех случаях нарушения настоящего циркуляра докладывать мне» [2]. Подобная же статистика сохранялась и в следующем году.

Лишь в 1939 году статистика нападений на сотрудников фельдъегерской связи постепенно пошла на убыль: руководством НКВД СССР было заявлено о полном прекращении политического бандитизма на территории Советского Союза.

Деятельностью фельдъегерской связи продолжалась и в труднейших условиях военного времени [2]. До сих пор эта служба остается одной из самых секретных [1].

Список используемых источников

1. День сотрудников фельдъегерской службы [Электронный ресурс]. URL: <http://media-office.ru/?showd=20951> (дата обращения 11.04.2019).
2. Трифанов М. А. Фельдъегерская связь России: Исторические очерки. М.: ПАНАС – АЭРО», 1994. 240 с.: ил.
3. Руководители Российской фельдъегерской связи [Электронный ресурс] // Официальный сайт ГФС России. URL: <https://gfs.gov.ru/istoriya-sluzhby/rukovoditeli-rfs/vladimir-%20nikolaevich-zhukov-1924-1936> (дата обращения 11.04.2019).
4. Корниенко Г. А. История Российской фельдъегерской связи. Исторический очерк. Москва, 2006г. 469 с.

УДК 351.821
ГРНТИ 90.21.07

**ОРГАНИЗАЦИЯ WELMЕС КАК ОДИН
ИЗ ОСНОВНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ
ЕДИНОЙ ПОЛИТИКИ ЕС И ЕАСТ
В ОБЛАСТИ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ**

А. В. Неровный, Б. К. Резников, А. В. Чернов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья посвящена деятельности региональной организации WELMЕС, которая участвует в формировании, реализации и координации единой политики в области законодательной метрологии на территории современной Европы. Авторы публикации дают общую характеристику этой организации и на основе программных материалов выделяют актуальные направления работы. Для понимания темы приводится краткая справка по проблематике современной законодательной метрологии.

WELMЕС, законодательная метрология, западноевропейское сотрудничество по законодательной метрологии.

Анализируя историю развития человечества можно сделать вывод, что измерения являются одной из базовых основ взаимодействия человека с другими индивидуумами, окружающими предметами и самой природой. Повышая точность измерений, мы можем определять недостатки технологических процессов и устранять их. А на этапе получения готовой продукции – выявлять несоответствия, которые привели бы к уменьшению срока эксплуатации продукта. Результатом данной деятельности является не только повышение качества продукции, но и экономия энергетических

и тепловых ресурсов, а также сырья и материалов. Таким образом, измерения представляют собой важнейший инструмент познания объектов и явлений окружающего мира и играют огромную роль в развитии хозяйства. Повышение качества измерений и успешное внедрение новых методов в данной сфере зависят от уровня развития метрологии как науки.

Метрология – это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. На данный момент её подразделяют на теоретическую, прикладную и законодательную.

Теоретическая метрология занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения.

Прикладная (практическая) метрология занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии.

Законодательная метрология включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые возводятся в ранг правовых положений (уполномоченными на то органами государственной власти), имеют обязательную силу и находятся под контролем государства [1, с. 162].

Несмотря на то, что метрология как наука имеет долгую и славную историю, год от года она сталкивается с всё новыми вызовами, влияние которых особенно заметно на национальном уровне, где решить проблему в рамках одного государства не представляется возможным. Выделим наиболее актуальные проблемы законодательной метрологии:

1. Устаревание эталонов, нормативно-правовой и нормативно-технической баз. С эволюцией науки растет необходимость более точных измерений, что не всегда выполнимо из-за того, что национальные эталоны обновляются не так часто. Более того, развитие ряда инновационных областей тормозится из-за недостатков измерительных возможностей и отсутствия новых технических решений в сфере метрологического обеспечения.

2. Неоптимальность в иерархии и вытекающие из этого трудности во взаимодействии органов, отвечающих за обеспечение единства измерений. Данная проблема имеет место на различных уровнях от местного до международного.

3. Снижение государственного метрологического надзора.

Решение вышеуказанных проблем становится для мирового сообщества первостепенной задачей в контексте нахождения человечества на одном из этапов так называемой «Третьей промышленной революции». Однако решить их можно только сообща, с привлечением к вопросу региональных и глобальных акторов.

WELMЕС – это организация по сотрудничеству в области законодательной метрологии между странами-членами ЕС и ЕАСТ. Аббревиатуру

можно перевести как «Западноевропейское сотрудничество по законодательной метрологии» (англ. *West European legal metrology cooperation*). Она была основана путем подписания Меморандума о взаимопонимании (англ. *Memorandum of Understanding*, далее MoU) на встрече в Берне в июне 1990 года.

Восемнадцать стран-участниц ЕС и ЕАСТ подписали MoU, в котором изложены цели, задачи и средства, а также определены права и обязанности, вытекающие из членства. В этом же году ещё несколько стран присоединились к WELMЕС в качестве ассоциированных членов, что не было предусмотрено учредительным документом. Для отражения этих изменений в 1998–1999 гг. Комитет WELMЕС на своем совещании в Варшаве принял ряд поправок. В дальнейшем происходило ещё несколько расширений состава стран-участниц. С 2008 года ассоциированными членами стали такие страны как Албания, Босния и Герцеговина, Македония, Сербия, Черногория, Косово и Молдавия путем подписания Соглашения о стабилизации и ассоциации (англ. *Stabilization and Association Agreement*, SAA). Отдельно от них в 2005 году этот статус получила Турция. На данный момент в организации 31 полноправный и 8 ассоциированных членов [2, p. 3].

Основной целью организации является развитие и поддержание взаимодействия между странами-участницами для эффективного сотрудничества в сфере законодательной метрологии всех заинтересованных сторон, включая потребителей и бизнес.

Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

- Содействие дальнейшему согласованию и углублению общего понимания проблем метрологии.
- Адаптация к новым разработкам (идеям, технологиям, законодательству).
- Организация эффективного обмена информацией между странами-участницами и заинтересованными сторонами [2, p. 4].

Работа организации обеспечивается за счёт функционирования нескольких подразделений. Центральным контрольным органом WELMЕС является Комитет, в который входит по одному представителю от каждой страны-участницы. В ведение данного органа входят следующие вопросы:

- утверждение стратегии и других основополагающих документов;
- утверждение годового финансового отчета;
- утверждение руководящих документов и заданий Рабочим группам;
- контроль за текущей деятельностью Рабочих групп;
- актуализация документации.

Комитет собирается один раз в год. На сессии данного органа избираются должности Председателя и Вице-председателя сроком на 3 года. Не-

большой коллектив из пяти специалистов под названием «Группа председателя» консультирует руководителя WELMЕС по стратегическим вопросам [2, р. 4]. Текущую организационную поддержку осуществляет Секретариат, расположенный в городе Брауншвейг (Германия) [3].

Непосредственным решением поставленных задач занимаются Рабочие группы, которые организуются на базе национальных метрологических институтов. В качестве ответственного лица назначаются один-два руководителя из числа членов Комитета, осуществляющих контроль за работой и предоставлением отчетности в WELMЕС. Состав групп стараются сбалансировать так, чтобы в них были представлены специалисты различной направленности для всестороннего анализа проблем. Их количество, направленность и сроки работы зависят от поставленных на сессии задач. На данный момент действуют девять рабочих групп:

- по имплементации директив;
- по метрологическому надзору;
- по контролю фасовки;
- по программному обеспечению;
- по директивам в сфере измерительных приборов;
- по измерительным приборам для жидкостей (исключая воду);
- по счетчикам;
- по таксометрам;
- по счетчикам воды и тепла [2, р. 5].

Особый интерес для специалистов представляют директивы по метрологии, имплементированные WELMЕС, которые касаются измерительных приборов, неавтоматических весовых приборов и единиц измерения. Кроме того, необходимо учитывать и другие аспекты рыночной политики и законодательства. WELMЕС способствует регулированию таких аспектов, как надзор за рынком и взаимное признание стран-участниц.

Органы и организации, с которыми тесно сотрудничает WELMЕС:

1. Европейская комиссия (англ. *European Commission*);
2. Международная организация законодательной метрологии (фр. *Organisation Internationale de Métrologie Légale*, OIML);
3. Европейская ассоциация национальных метрологических институтов (EURAMET);
4. Европейское сотрудничество по аккредитации (англ. *European cooperation for Accreditation*) и др. [2, р. 5–6].

После принятия концепции развития в 2004 году и одновременного признания со стороны Европейской комиссии организация приступила к выполнению ряда дополнительных задач и расширила свою программу работы в целях удовлетворения потребностей и достижения прогресса.

В январе 2015 была подписана Стратегия WELMEC до 2020 года. Для реализации миссии и основных целей организация определила шесть приоритетов и воплотила их в конкретные действия (рис.) [4, р. 5–7].

Организация	Продуманный выбор проблематики, основанный на актуальности и важности вопросов.	- Корректировка текущей модели организации; - Проведение тематической повестки дня с участием рабочих и инициативных групп.
Оперативное управление	Проектный подход для рабочих групп с четко поставленными задачами, планированием, контролем и т. д.	- Четкие процедуры и методы работы; - Поддержка руководителей в области управления проектами и Секретариатом; - Обмен передовым опытом.
Участие	Увеличение числа участников, а также углубление вовлеченности.	- Единое понимание ответственности; - Создание отчетной структуры.
Знание	Эффективное управление знаниями (сбор, развитие, обмен, использование знаний).	- Повышение доступности знаний; - Стимулирование развития молодых членов организации.
Связь	Информирование о правовых возможностях, принципах работы и решениях WELMEC.	- Разработка и внедрение системы взаимодействия с различными акторами; - Диалог о роли и целях WELMEC; - Доведение сведений о решениях до заинтересованных сторон.
Продукт	Контроль качества и использования публикуемых материалов, а также выпуск актуальной информации.	- Разработка комплексной системы аналитики; - Обновление наиболее важных руководств; - Информирование о состоянии руководств (составление, готовность, актуальность и т. д.).

Рисунок. Стратегические цели и оперативные действия WELMEC (Strategy 2015-2020)

С годами WELMEC получила всеобщее признание и стала важной платформой, на базе которой участники и заинтересованные стороны (как внутренние, так и внешние) взаимодействуют по вопросам законодательной метрологии. На данный момент организация является авторитетнейшим региональным консультативным органом. Однако, учитывая практику включения в свой состав стран, не являющихся членами ЕС или ЕАСТ (Турция), у WELMEC имеется потенциал для дальнейшего территориального роста, а, следовательно, и расширения области единой политики в сфере законодательной метрологии.

Список используемых источников

1. Хабибулин Т. М. Роль измерений и значение метрологии в современном обществе // Символ науки. 2016. №8. С. 161–162.
2. WELMEC An introduction [Электронный ресурс] // WELMEC official web site. 2017. 9 p. URL: https://www.welmec.org/fileadmin/user_files/publications/WELMEC-general/WELMEC_Guide_1-2017_-_WELMEC_An_introduction.pdf (дата обращения 18.02.2019).
3. WELMEC official web site. [Электронный ресурс] // Официальный веб-сайт организации. URL: <https://www.welmec.org> (дата обращения 23.02.2019)

4. WELMEC Strategy 2015-2020 [Электронный ресурс] // WELMEC official web site. Jan. 2015. 10 p. URL: https://www.welmec.org/fileadmin/user_files/pdf/WELMEC_strategy_2015-2020.pdf (дата обращения 20.02.2019).

*Статья представлена заведующим кафедрой,
кандидатом исторических наук, профессором С. А. Лосевым.*

УДК 174
ГРНТИ 02.51.25

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЭТИКА В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

П. Ю. Нешитов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Следствием технического прогресса стало изменение характера занятости, появление новых профессий в информационной сфере и за ее пределами. Высокая динамика рынка труда, с одной стороны, осложняет воспитание профессионально-этического сознания работников, с другой, предоставляет широкие возможности для личностного развития и помогает формированию положительной профессиональной мотивации. В информационном обществе институты семьи, государства, искусства, религии, науки по-прежнему образуют пространство, в котором личность социализируется, и, в частности, определяют уровень профессиональной этики.

информационное общество, институт, профессия, этика.

Об информационном обществе принято рассуждать как о новой стадии развития общества, которая находится в одном ряду со стадиями сельскохозяйственной и промышленной. Отличительным признаком новой стадии, наступившей в середине 1950-х годов в США, а в следующем десятилетии также в передовых странах Европы и Азии, служит распространение компьютерных технологий и специализированных форм трудовой занятости, не требующих приложения физической силы. Предпосылки возникновения информационного общества зарождаются в обществе промышленного типа, созревают по мере усложнения и совершенствования машинного производства.

На каждой исторической стадии в обществе складывается определенная система институтов, обеспечивающих экономическое, политическое, социальное и культурное развитие. При переходе общества с одной стадии развития на другую появляются новые институты, а те, что существовали

раньше, исчезают, теряют былое значение или приспособляются к изменившимся условиям. Так, в промышленном обществе в качестве института образовались профессии – виды производственной деятельности, требующие специальной подготовки и трудовой мотивации [1, с. 204]. Эта перемена происходила одновременно со становлением эмпирической науки и общего образования, политических партий, средств массовой информации, накладывала отпечаток на институты государства, семьи, искусства, религии. В свою очередь, переход к информационному обществу, заключающийся в сетевой организации производства, в автоматизации рабочих мест и в развитии электронной коммерции, повлек за собой перестройку профессиональной деятельности и тех институтов, которые создают для нее практический и мировоззренческий контекст.

Формирование профессиональной этики в XIX веке шло с отставанием от разделения труда. Если протестантская этика и содействовала зарождению капиталистических отношений, как полагал М. Вебер, то в эпоху железных дорог и телеграфа ее влияние уменьшилось. В сознании большинства работодателей и работников промышленности производственные функции не сопрягались с нравственными понятиями, с представлениями об ответственности перед высшей силой, перед обществом или перед собственной совестью. К. Маркс и Г. Спенсер, по-разному чертившие пути развития общества в будущем, одинаково отмечали: существующий экономический уклад ведет к болезненным классовым различиям и поощряет бесчестные способы ведения дел. Далекий от революционных идей и не склонный полагаться на невидимую руку закона метаморфозы Э. Дюркгейм предпринял историческое исследование экономической жизни с целью выяснить причины современной аномии, а также понять, какие социальные институты могли бы нормализовать положение. Среди причин, вызвавших снижение нравственного уровня в обществе, он указал ослабление влияния семьи на производственные процессы и на подготовку к ним, распад ремесленной корпорации с присущими ей механизмами регулирования интересов, а также непонятность и чуждость требований, поступающих личности со стороны государства. Выход виделся Э. Дюркгейму в развитии профсоюзного движения, опирающегося на принцип органической солидарности, т. е. культивирующего уважение к уникальным профессиональным знаниям каждого работника [2, с. 411].

В XX веке профсоюзы и либеральные партии в значительной степени восстановили нравственный порядок в области экономических отношений, укрепили зависимость между трудозатратами и вознаграждением, законодательно защитили уязвимые категории работников. Кроме того, по наблюдению Т. Пикетти, правительства капиталистических стран существенно выровняли распределение богатства в обществе посредством прогрессивного налога вследствие двух мировых войн [3, с. 499]. Повышение уровня

социальных гарантий создало благоприятные условия для развития моральной рефлексии предпринимателей и наемных работников.

В информационное общество передовые страны вошли с высоким уровнем профессионально-этического сознания. Для населения этих стран характерно понимание профессии не только как средства заработка, но также как сферы личной и командной самореализации, как института, обеспечивающего социальную мобильность и вместе с тем поддерживающего справедливый политический порядок. Об этом свидетельствует стремление получать образование по душе, предпринимательская инициатива, производственная дисциплина, забота о деловой репутации, культ независимости и самодостаточности, проявление гражданской активности в случае посягательства со стороны руководства предприятий или государства на профессиональные права и свободы. Также сознание социальной ответственности профессионала обнаруживается в создании корпоративных кодексов, содержащих нормы добросовестного поведения и самоконтроля в ситуациях, которые не могут быть описаны в законе.

Начало XXI века отмечено противоречивыми тенденциями в области профессиональной этики. С одной стороны, отношение к профессии как к личному призванию, соединенное с первооткрывательским пафосом и командными ценностями, достигло широкого распространения и культивируется во всех странах, определяющих развитие глобальной экономики. С другой стороны, изменения технологий и строя экономики в целом настолько серьезны, что ставят под вопрос воспроизводство профессионально-этической компоненты в современной жизни.

Можно выделить два фактора, расшатывающих устои профессиональной этики. Во-первых, возобновившаяся в конце прошлого века концентрация богатства угрожает релятивизировать политические полномочия среднего класса, который образует основу либерально-демократических режимов и обеспечивает справедливое согласование интересов в обществе. В условиях олигархического передела прав и свобод обращенные к профессионалам требования сосредоточиться на своем деле, работать над собой, совершенствовать мир, начиная с себя, не политизируя отдельные проблемы трудовых отношений, утрачивают этический статус и приобретают столь же издевательское звучание, как во времена Маркса и Спенсера. Во-вторых, стремительная роботизация рабочих мест не только в сфере материального производства, но и в сфере распределения общественного блага, в сфере услуг влечет за собой риски массовой безработицы [4] и вытеснения самого института профессий разнообразными формами игрового поведения в диапазоне от спортивной площадки до светского салона.

По-видимому, профессиональной этике суждено в текущем столетии переместиться на периферию общественной жизни или вовсе сойти на нет.

Однако ее уход с исторической сцены должен быть подготовлен, в противном случае обществу будущего придется растрачивать творческую энергию на борьбу с пороками, унаследованными от современности. Сегодня к числу обязанностей профессионала по-прежнему относится поддержание общественной среды, позволяющей каждому человеку становиться профессионалом, а не безвольным придатком экономической машины. Из инструментов, противодействующих концентрации богатства, наиболее эффективным представляется предлагаемый Т. Пикетти мировой прогрессивный налог на капитал. Для успешного введения этого налога требуется политическими средствами предотвратить приватизацию больших данных, систем поиска и контроля информации, обеспечить свободное обращение массовой информации. О способах смягчить последствия роботизации труда судить сложнее. Однако, если верно, что по причине смещения занятости от профессий, требующих взаимодействия с материальными объектами, к профессиям, построенным на коммуникации, профессиональная этика сближается с общей этикой, есть основания предполагать, что личность испытывает усиливающееся влияние институтов, роль которых в промышленную эпоху была менее заметной. Семейные, дружеские, соседские отношения, модифицированные социальными сетями, а также искусство, религия, наука могут послужить почвой для произрастания новых видов не вынужденной занятости.

Список используемых источников

1. Бакштановский В.И., Согомонов Ю.В. Этика профессии: миссия, кодекс, поступок. Тюмень: НИИ прикладной этики ТюмГНГУ, 2005. 378 с.
2. Дюркгейм Э. О разделении общественного труда: пер. с фр. М.: Канон, 1996. 432 с.
3. Пикетти Т. Капитал в XXI веке. М.: Ад Маргинем Пресс, 2015. 592 с.
4. Гоффлер Э. Будущее труда [Электронный ресурс]. URL: <https://gtmarket.ru/library/articles/2502> (дата обращения 13.04.2019).

УДК 1.394
ГРНТИ 02.01.39

О НЕКОТОРЫХ ЧЕРТАХ РУССКОГО НАРОДА И ПАРАДОКСАХ РУССКОЙ ЖИЗНИ (по книге Н. О. Лосского «Характер русского народа»)

Е. Г. Овчинникова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье приводятся некоторые характеристики мироощущения русского народа и размышления о парадоксах русской жизни, принадлежащие выдающемуся представителю русской религиозной философии Н. О. Лосскому, высланному после событий Октября 1917 года из России и продолжавшему свою деятельность в эмиграции. Философ обращает внимание на страстность многих русских людей, их максимализм, экстремизм и фанатическую нетерпимость. Наиболее выдающаяся черта русского народного склада, по его мнению, - «полная неопределенность и отсутствие резко выраженного собственного национального обличья». К числу первичных свойств русского народа, вместе с религиозностью, исканием абсолютного добра и силой воли, он относит любовь к свободе и высшее выражение ее – свободу духа, проявляющуюся в склонности к анархии. Размышления о парадоксах русской жизни приводят Лосского к выводу, состоящему в том, что политически Россия была абсолютной монархией, а в общественной жизни в ней была бытовая демократия.

парадоксы русской жизни, страстность, максимализм, экстремизм, фанатическая нетерпимость, полная неопределенность, отсутствие резко выраженного собственного национального обличья, религиозность, искание абсолютного добра, сила воли, любовь к свободе, свобода духа, склонность к анархии.

Николай Онуфриевич Лосский – выдающийся представитель русской религиозной философии, после событий Октября 1917 года был выслан из России и продолжал свою деятельность в эмиграции. Характеристики мироощущения русского народа, приведенные русским философом, на наш взгляд, небесспорны, но крайне интересны и важны для понимания сущности и своеобразия современной русской культуры, сохраняющей в значительной степени традиции прошлого.

Социологи ВЦИОМа, например, подчеркивают, что россиян впечатляет имидж страны, которая представляется иностранцам «интересной страной», обладающей сильной властью. Исследования прежде всего демонстрируют, что «сами россияне думают о собственном имидже». Для россиян сильная власть в стране и ее независимость – это «один из приоритетных факторов», им хочется, чтобы Россию считали такой [1, с. 18].

Опираясь на характеристики русского народа, данные Н. О. Лосским, попытаемся понять, почему иностранцы считают нас «интересной страной», а также, почему россиянам хочется, чтобы в России была сильная власть. Обратимся к некоторым из его культурологических и историсофских оценок.

Рассматривая первичные основные свойства русского народа, Лосский обращает внимание на страстность многих русских людей, под которой он имеет ввиду сочетание сильного чувства и напряжения воли, направленных на любимую и нелюбимую ценность. Чем выше ценность, тем более сильные чувства вызывает она у людей, которые проявляются в политической жизни, а еще в большей степени в жизни религиозной. По его мнению, «максимализм, экстремизм и фанатическая нетерпимость суть порождения этой страсти» [2, с. 135].

Одним из многочисленных примеров массового проявления страстности и могучей воли в Смутное время, было отчаянное сопротивление жителей Смоленска, опасавшихся власти иноземцев и насаждения польским королем Сигизмундом католицизма. Из 80 тысяч жителей осталось в живых только 8 тысяч [2, с. 136].

Страсть к «малозначительным» ценностям, например, к накоплению собственности, становится тем более могущественной, что она сочетается с другой страстью – с властолюбием: богатство дает человеку власть над многими людьми и возможность легко удовлетворять свои желания в действительности [2, с. 137]. Сочетание этих двух страстей обнаруживалось и в прошлые времена и в нынешние. Благодаря СМИ мы знаем, что сочетание этих двух страстей никуда не исчезло.

«Неумение идти средним путем, отсутствие меры» наблюдал у русских, приехавший в Московское государство в 17 веке Крижанич [2, с. 140].

И. А. Ильин говорит в своей книге «Сущность и своеобразие русской культуры», что русский человек обыкновенно преодолевает затруднение не путем дальновидного расчета и по заранее выработанному плану, а посредством импровизации в последнюю минуту [2, с. 151].

Воля и мышление русского народа не дисциплинированы, характер русского человека обыкновенно не имеет строго выработанного содержания и формы. Самой коренной чертой русского национального характера Белинский и Достоевский признавали способность усваивать всевозможные черты любого национального типа. Другими словами, наиболее выдающейся чертой русского народного склада оказалась полная неопределенность и отсутствие резко выраженного собственного национального облика. За границей нередко можно натолкнуться на косвенное подтверждение этого вывода. В наших соотечественниках часто узнают русских только по-

тому, что не могут заметить в них никаких резких национальных особенностей, которые бы обличали француза, англичанина, немца или вообще представителя какой-либо культурной нации Европы.

В виду несформированности характера становятся понятными крайности отрицания, до которых способны доходить русские люди [2, с. 151–152].

Лосский, ссылаясь на Бердяева, отмечает, что русские не интересуются средней областью культуры: русские люди максималисты, им нужно «или все, или ничего». Поэтому материальная культура стоит в России на низком уровне развития. Русский народ до сих пор не овладел грандиозной территорией своего государства ... [2, с. 149].

Русский максимализм и экстремизм в его крайней форме выражен в стихотворении А. К. Толстого:

«Коль любить, так без рассудку,
Коль грозить, так не на шутку,
Коль ругнуть, так сгоряча,
Коль рубнуть, так уж сплеча!
Коли спорить, так уж смело,
Коль карать, так уж за дело,
Коль простить, так всей душой,
Коли пир, так пир горой!» [2, с. 138]

Преобладание внешней правды над внутренней есть путь развития Западной Европы, где государство возникло путем завоевания. Наоборот, в России государство возникло вследствие добровольного призвания «землею» варягов [2, с. 171].

«К числу первичных свойств русского народа, вместе с религиозностью, исканием абсолютного добра и силой воли, принадлежит любовь к свободе и высшее выражение ее – свобода духа. Это свойство тесно связано с исканием абсолютного добра» [2, с. 169].

«В общественной жизни свободолюбие русских выражается в склонности к анархии, в отталкивании от государства», которое в отличие от общины, живущей по внутренней, нравственной правде, живет «внешней правдой», создавая внешние правила жизни, и прибегает к принудительной силе. Для защиты от воинственных соседей русские, отделив «землю», т. е. общину, от государства, передали политическую власть избранному государю, который вместе с государственной властью, самоотверженно борется со злом путем принуждения, т. е. средствами «внешней правды», а «земля» живет по-христиански, внутренней правдой [2, с. 172].

«Одна из причин, почему в России выработалась абсолютная монархия, иногда граничившая с деспотизмом, заключается в том, что трудно управлять народом с анархическими наклонностями» [2, с. 173]. В этой связи Лосский приводит характерный рассказ о поведении крестьянина, который сам признал, что государственная власть, встречая человека своевольного,

должна бывает принудить его к порядку строгими, даже иногда деспотическими мерами. «В Петербурге весной таял лед на Неве, и переходить через реку по льду стало опасно. Градоначальник распорядился поставить полицейских на берегу Невы и запрещать переход по льду. Какой-то крестьянин, несмотря на крики городского, пошел по льду, провалился и стал тонуть. Городовой спас его от гибели, а крестьянин вместо благодарности стал упрекать его: «Чего смотрите?» Городовой говорит ему: «Я же тебе кричал». – «Кричал! Надо было в морду дать!» [2, с. 174].

В числе многих парадоксов русской жизни один из самых замечательных тот, что политически Россия была абсолютной монархией, а в общественной жизни в ней была бытовая демократия, более свободная, чем в Западной Европе [2, с. 174]. Подкрепляя эту мысль Лосский приводит мнение о русских иностранца Шубарта: «Русскому и вообще славянам свойственно стремление к свободе, не только свободе от ига иностранного народа, но и свободе от оков всего преходящего и бренного»; «среди европейцев бедный никогда не смотрит на богатого без зависти, среди русских богатый часто смотрит на бедного со стыдом. В русском живо чувство, что собственность владеет нами, а не мы ею, что владение означает принадлежность чему-то, что в богатстве задыхается духовная свобода» [2, с. 174].

В этом высказывании отчетливо просматривается религиозная православная духовность, проявляющаяся, несмотря на все перипетии истории, включая петровские и екатерининские секулярные западные реформы. Прослеживается она и в коллективном бессознательном наших современников, несмотря на 70-летие советского безбожия, набравшего силу под влиянием фанатической веры большевиков во всепасающее совершенство коммунизма, как Царства Божия на земле, без Бога, на основе науки...

Список используемых источников

1. Бондаренко А. В. «Мягкая сила» и «управляемый хаос» - инструменты современной мировой политики [Электронный ресурс]. 2014. 30 с. URL: <https://www.hse.ru/data/2014/10/20/1099151960/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%20%D0%9C%D1%8F%D0%B3%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0.pdf> (дата обращения 17.01.2019).

2. Лосский Н. О., Бердяев Н. А. От мессианства до нигилизма. Чем жив русский народ. М.: Алгоритм, 2017. 256 с.

УДК 811.111'367
ГРНТИ 16.41.21

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕКСТОВЫХ ГИПЕРССЫЛОК В ВЕБ-ВЕРСИЯХ АНГЛОЯЗЫЧНЫХ ГАЗЕТ

М. И. Парамонова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматривается роль текстовых гиперссылок в лингвистическом дизайне веб-страниц Интернет версий англоязычных газет; описываются морфологические и синтаксические особенности языкового оформления гиперссылок; анализируется роль ссылок в реализации основных функций газетных текстов с учетом специфики нового формата изданий, а также дистрибуция структурных разновидностей гиперссылок и частотность их употребления в различных жанрах электронных статей.

веб-версия газеты, текстовая гиперссылка, гипертекст, лингвистический дизайн.

В настоящее время одной из актуальных задач лингвистики является изучение функционирования языка в медийной сфере. Это обусловлено особой ролью средств массовой информации в обществе и в связи с этим движением языка СМИ в качестве важнейшего компонента современной культуры.

Одним из основных объектов исследований в сфере медиалингвистики является газетный текст, который всегда занимал центральное место в системе средств массовой коммуникации. В результате активного взаимодействия СМИ с Интернет средой, интенсивного развития ИКТ и их конвергенции наблюдается расширение информационного пространства: появляются новые виды СМИ, к числу которых относятся и веб-версии газет. При этом смена традиционного формата ведет к изменению структурных, функциональных, языковых, речевых особенностей газетной прессы. В новой коммуникативной среде газетный текст приобретает свойства, характерные сетевым СМИ, а также Интернет дискурсу в целом: гипертекстуальность, интерактивность, сближение с разговорным языком.

В информационном пространстве, формируемом онлайн версиями газет, возникает новая коммуникационная модель (взаимонаправленность СМИ и аудитории), а также иной тип дискурса [1]. Для описания лингвистических особенностей электронного формата газетной статьи представляется целесообразным использовать понятие «лингвистического дизайна», который определяется как специфическая организация подачи информации на сайте с помощью разноуровневых языковых средств, а также технологий

Интернет, с учетом потребностей коммуникации [2]. Так, для лингвистического дизайна веб-страницы сетевой версии газеты характерно совмещение в рамках одного коммуникативного блока текстов, отличающихся своей коммуникативной направленностью и, соответственно, набором языковых средств. Кроме того, информация представлена в более сложной форме – алфавитный текст сопровождается мультимедийными вставками и графикой.

Особое значение в организации информации в коммуникативном пространстве веб-версии газеты имеет гиперссылочный аппарат. Основной функцией ссылок является структурирование информации и навигация в информационном пространстве, в процессе которой читатель становится активным соавтором текста электронной статьи. Использование гиперссылочного аппарата дает возможность индивидуального маршрута прочтения текста, создания новой траектории восприятия, конструирования текста вместе с автором. Гиперссылки, таким образом, становятся «смысловыми узлами» текста, открывающимися читателю как воплощенная множественность, когда он с их помощью устанавливает те или иные внутритекстовые, межтекстовые а также внетекстовые связи; текст же благодаря гиперссылкам приобретает признаки и становится частью нелинейной, подвижной структуры – гипертекста [3]. Текстовая гиперссылка, определяемая как микротекст, находится в непрерывном взаимодействии с макротекстом – основным линейным текстом, что оказывает непосредственное влияние на особенности лингвистического дизайна интернет страницы [4].

Лингвистическое оформление гиперссылок как навигационных компонентов имеет важное значение, поскольку является одним из факторов, определяющих продуктивность ориентирования читателя на интернет странице онлайн газеты, и, в результате, эффективность реализации основных функций электронного издания, ведущей из которых является сообщение информации.

В данной работе рассматриваются морфо-синтаксические особенности гиперссылок электронных газетных статей, а также их роль в реализации основных функций газетных текстов (информирование, интерпретация и воздействие) на материале веб-версий британских и американских газет (www.thetimes.co.uk, www.guardian.co.uk, www.telegraph.co.uk, www.independent.co.uk, www.usatoday.com, www.nytimes.com).

Анализ материала показал, что использование гиперссылок характерно в основном для новостных статей. Ссылки активно используются авторами новостных материалов, основной функцией которых является сообщение, для введения в текст дополнительных информационных блоков. Возможность увеличения объема сообщаемой информации при сохранении сравнительно небольшого объема новостной статьи особенно актуально в рамках принципа экономии пространства интернет страницы. Кроме того, ссылки

на источники информации, а также на статьи коллег, посвященные рассматриваемой проблематике, часто используются в целях более объективной подачи информации.

На уровне морфо-синтаксиса основной особенностью языкового оформления гиперссылок англоязычных сетевых газет является преобладание в ссылках имен существительных. Это, вероятно, обусловлено их номинативной природой, позволяющей достичь краткости и четкости гиперссылки, что особенно актуально для новостного текста. Как правило, употребляются конкретные и абстрактные существительные в форме единственного и множественного числа в общем падеже.

Гиперссылки достаточно часто представлены именами собственными: *Philip Hammond*, *Theresa May* (www.independent.co.uk); именными конструкциями с атрибутом, выраженным предложным сочетанием: *the poll of Tory members* (www.independent.co.uk) ; именными атрибутивными группами типа $N1 + N2 / A + N$: *government shutdown / the social care* (www.guardian.co.uk). Основной задачей таких гиперссылок в тексте статьи является вычленение и структурирование субъекта и объекта действия, фиксация явления, факта, события.

Большую группу составляют гиперссылки, оформленные глаголами и глагольными словосочетаниями, что обусловлено такой чертой новостного текста как усиление глагольной синтагматики на фоне высокой степени динамичности изложения информации [5]. Функцией таких гиперссылок является обозначение и информационное расширение действия, соотношенного с событием, фактом, явлением, описываемым в тексте статьи. Глаголы, оформляющие гиперссылки, как правило, имеют функцию сказуемого: *More than two-thirds of House Republican voted to overturn the Trump administration's move to ease sanctions on Russian companies* (www.nytimes.com). Среди глагольных групп наиболее распространены сочетания с объектным и обстоятельственным зависимым синтаксическим элементом в постпозиции, в функции которого часто выступает предикативная единица: *to cancel more than 900 Tuesday flights* (www.usatoday.com), *died in 2015* (www.independent.co.uk), *had risen sharply over the summer* (www.independent.co.uk), *revealed that she had accumulated a property portfolio worth at least \$10m* (www.guardian.co.uk).

В роли гиперссылок в электронном газетном тексте часто функционируют части сложных предложений, а также отдельные предложения, которые могут иметь достаточно распространенную структуру, что позволяет в большей степени фокусировать внимание читателя на релевантных компонентах информации. Отдельную подгруппу составляют ссылки, оформленные вводными предложениями, а также отдельными высказываниями, имеющими пояснительный характер или отсылающими к источнику

информации: *One officer with a shoulder wound was released late Monday, [the department tweeted](http://www.usatoday.com)* (www.usatoday.com); *The BBC has further details* (www.guardian.co.uk).

1. Сложная синтаксическая организация характерна для гиперссылок-заголовков, что отличает их от заголовков традиционной печатной прессы. Поскольку текст статьи скрыт, наиболее релевантны заголовки информативно-концептуального типа, в которых прослеживается прямая связь между названием и текстом, передается конденсированное содержание текста [6]. Такие заголовки, выступающие в роли гиперссылок, противопоставлены информативно-троповым, обозначающим тему через художественное именование проблемы. В результате, гиперссылки-заголовки часто оформлены распространенными, осложненными, а также сложными предложениями: *Canada police rebuke public for complaining about late-night alert on murdered girl / Canada asks: can police officers smoke marijuana after legalization?* (www.guardian.co.uk). Кроме того, часто используются более сложные синтаксические построения, такие как конструкции, оформленные присоединительной связью, в которых один или несколько присоединенных компонентов дополняют или поясняют базовое высказывание: *Climate change strike: Traffic outside Parliament at standstill as students take day off school to protest* (www.telegraph.co.uk); а также вопросно-ответные единства: *Is no-deal Brexit dead? Depends which Tory minister you are talking to* (www.independent.co.uk).

2. В информационно-аналитических статьях онлайн версий англоязычных газет (рубрики «comment», «analysis», «opinion», «voices») гиперссылки характеризуются теми же лингвистическими особенностями, что и ссылки в новостных текстах, что, предположительно, обусловлено сходством функциональной направленности новостного и информационно-аналитического текста (освещение событий). Отличительной чертой языкового оформления гиперссылок в информационной аналитике является широкое употребление описательных структур с функцией характеристики, которые, как правило, представлены в интерпретационно-оценочном компоненте информационно-аналитического текста, реализующем его основную функцию – функцию интерпретации и воздействия. Данные структуры представлены атрибутивными именными группами A + N: *heartbreaking deportation stories, bizarre suggestion, “patchy” relations* (www.guardian.co.uk); глагольными обстоятельными словосочетаниями: *to unjustifiably burden* (www.usatoday.com). Использование гиперссылок в указанном структурном компоненте аналитической статьи помогает автору представить интерпретацию и оценку события более убедительно, оказывая тем самым большее воздействие на аудиторию.

Таким образом, гиперссылочный аппарат является важной составляющей информационной структуры веб-версии газеты. Его целью является организация и структурирование информации, а также навигация читателя в

коммуникативном пространстве газеты, продуктивность которой определяется, в том числе, языковым оформлением гиперссылок. В то же время, лингвистические особенности ссылок онлайн газет обусловлены функциональной направленностью газетного текста.

Список используемых источников

1. Шевелева И. А. Лингвистический подход к исследованию интернет-журналистики в парадигме современных медиаисследований // Вестник СамГУ. 2010. № 3 (77). С. 140–146.
2. Атабекова А. А. Лингвистический дизайн WEB-страниц (сопоставительный анализ языкового оформления англо- и русскоязычных WEB-страниц). М.: Изд-во РУДН, 2003. 202 с.
3. Красноярова О. В. Феномен гипертекста и гиперссылки // Вопросы теории и практики журналистики. 2012. № 1. С. 46–54
4. Атабекова А. А. Лингвистический дизайн Web-страницы: семиотические аспекты представления информации (на материале рус. и англ. яз.) // Вестник Рос. ун-та дружбы народов. Сер.: Лингвистика. 2003. № 4. С. 90–98.
5. Добросклонская Т. Г. Язык британской качественной прессы: новости, комментарии, публицистика // Язык современной публицистики: сб. статей. М.: Флинта: Наука, 2008. С. 179–211.
6. Шостак М. И. Сочиняем заголовки // Журналист. 1998. № 3. С. 61–64.

УДК 930:004.3
ГРНТИ 50.01.09

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОСХЕМ С РЕКОНФИГУРИРУЕМОЙ ЛОГИКОЙ

Б. К. Резников, И. А. Цверинашвили, А. В. Чернов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются ключевые эффекты и изобретения, повлиявшие на ход развития программируемых логических интегральных микросхем, начиная со времен изобретения транзистора. Освещен вклад зарубежных ученых и компаний в эволюцию вычислительной и микропроцессорной техники. Рассмотрена история создания первой интегральной микросхемы на основе полупроводникового кристалла. Рассмотрены области применения данных технологий вычислительной техники.

вычислительная техника, инфокоммуникационные технологии, электронно-вычислительные машины, история науки и техники, программируемые логические интегральные схемы.

В условиях современного общества невозможно переоценить значение сферы связи и телекоммуникаций для решения множества задач. Её важной составной частью является цифровая вычислительная техника, чья эволюция, продолжающаяся до сих пор, заняла относительно небольшой хронологический отрезок. Важными аспектами становления и эволюции цифровой вычислительной техники стали многочисленные технические открытия и достижения, появившиеся в разные годы благодаря ученым из большого числа стран, в том числе – СССР и Российской Федерации.

В рамках исследования эволюции микросхем программируемой логики (англ. *Programmable Logic Device*, PLD), начиная с изобретения транзистора в 1947 году, следует выделить несколько ключевых эффектов и элементов. В русскоязычной литературе принято к употреблению понятие «Программируемая логическая интегральная схема» (ПЛИС) [1].

В мае 1952 года британскими учеными была выдвинута теория о возможности соединения некоторого множества дискретных элементов в единый корпус – полупроводниковый кристалл. Позже (в 1958 году) данная теория была воплощена в жизнь в виде интегральной микросхемы. Данному изобретению поспособствовали следующие персоналии.

Джек Килби из компании Texas Instruments, основанной в 1930 году, запатентовал принцип объединения элементов в одном кристалле, Курт Леговец из компании Sprague Electric Company нашел способ изолировать друг от друга компоненты, находящиеся в одном кристалле при помощи р-п-перехода, и, наконец, Роберт Нойс из компании Fairchild Semiconductor, основанной незадолго до создания первой интегральной схемы – в 1957 году, предложил способ соединения выводов компонентов внутри кристалла при помощи нанесения слоя алюминия. Первая интегральная микросхема сошла с конвейеров компании Fairchild Semiconductor в 1960 году.

Создание интегральных схем позволило перейти к третьему поколению ЭВМ. Первое и второе, соответственно, в качестве элементной базы использовали радиолампы и транзисторы. Первым компьютером третьего поколения стал IBM-360 [2], созданный одноименной компанией Чарльза Флинта в 1964 году.

В 1970 году была разработана первая программируемая схема (англ. *Simple PLD*) – программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ, англ. *Programmable Read-Only Memory*). В данной схеме, представляющей собой матрицу проводников, на пересечении которых находится диод, программирование производилось путем пережигания перемычек пропуском через них электрического тока. Такое программирование было однократным.

Следующим важным событием стало открытие возможности создания ПЗУ с возможностью перезаписи – Erasable PROM. Стирание осуществля-

лось под воздействием ультрафиолетового излучения. В середине 1970-х годов компания Texas Instruments разработала новый тип программируемых микросхем SPLD – Programmable Logic Array (PLA).

В 1983 году в США четырьмя соискателями создается компания Altera. Группа, внимательно изучив текущую полупроводниковую промышленность, пришла к выводу, что заказчики, используя ПЛИС, получают больше выгоды, чем от использования устройств стандартной логики. Это подтолкнуло компанию к разработке первых сложных PLD (англ. Complex PLD, CPLD). Архитектура CPLD позволяет не перепрограммировать их при обновлении электропитания.

Годом спустя на рынок выходит новая компания – Xilinx, основанная в калифорнийском городе Сан-Хосе. Основатель компании, американский инженер Росс Фриман, предложил новый класс ПЛИС – программируемые пользователем вентильные матрицы (англ. *Field Programmable Gate Array*, FPGA). Данный тип имеет более гибкую архитектуру, чем CPLD. Таким образом основным конкурентом компании Altera становится Xilinx. В 1994 году компания Altera начала выпуск FPGA, перестав заниматься исключительно CPLD.

До середины 1990-х годов основной областью использования FPGA была отрасль телекоммуникаций. Интерес к данному типу цифровых устройств возрос, и они нашли свое применение в автомобильной промышленности и других отраслях.

В 1995 году уровень развития технологий позволил создать достаточно мощные ПЛИС для реализации цифровой обработки сигналов. С этого момента Altera и Xilinx начали выпуск таких FPGA [3]. Спустя год на рынке FPGA появляется радиационно-стойкая схема. Данная разработка принадлежит компании Actel, созданной в 1985 году в штате Калифорния. Впоследствии данная компания занималась выпуском специализированных схем для военной и аэрокосмической промышленности, а также сотрудничала с Россией.

Дальнейшим развитием ПЛИС является совершенствование технологического процесса полупроводникового производства, что способствует улучшению ряда характеристик: размеров, стоимости, энергопотребления и рабочих частот. Эволюция ПЛИС будет зависеть от большого числа факторов, к которым относится и общая научно-техническая парадигма развития электронно-вычислительной техники, развитие сферы телекоммуникаций, повышение уровня искусственного интеллекта и т. д.

Список используемых источников

1. Харрис Д. М., Харрис С. Л. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. М.: ДМК-Пресс, 2018. 356 с. ISBN 978-5-97060-650-6.

2. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е изд. СПб.: Питер, 2014. 811 с.

3. Угрюмов Е. П. Цифровая схемотехника: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 816 с.: ил.

*Статья представлена заведующим кафедрой,
кандидатом исторических наук, профессором С. А. Лосевым.*

УДК 81.272
ГРНТИ 16.21.27

ЯЗЫК И ЯЗЫКОВАЯ КУЛЬТУРА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Е. Е. Самойличенко¹, Т. В. Серебрякова¹, С. Г. Серебрякова²

¹Северо-Западный институт (филиал) Университета имени О. Е. Кутафина (МГЮА)

²Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Либеральные ценности в глобализованном мире вызывают к жизни движения феминисток и сексуальных меньшинств за гендерное равноправие. Язык как первооснова социальной культуры и хранилище концептов и понятий оказался не готов к вызовам времени. Он не всегда располагает востребованными семантическими единицами, словообразовательными механизмами и моделями. На примерах из современного немецкого языка иллюстрируются пути поиска и варианты решений.

культура, глобализация, вестернизация, либерализм, феминизм, языковой либерализм, языковая номинация.

Настоящее исследование посвящено социальной природе культуры, в целом, и языка как её первоосновы, в частности. Цель авторов показать взаимообусловленность и взаимозависимость процессов социокультурного развития общества и языка на примерах актуальных событий и явлений общественной жизни и их языкового отражения. Авторы статьи выражают благодарность кандидату экономических наук Буркхарду Фенцу (ФРГ, Лейпциг) за помощь в сборе и обработке языкового материала.

Основной тенденцией в социально-культурном развитии современного мира является процесс глобализации, охватывающий все сферы жизнедеятельности человеческого общества, способствуя их унификации и диффузии. Цель глобализации – установление единых параметров, требований и санкций за их невыполнение для всех стран. Вследствие глобализации

в мире почти не осталось чистых этнических и национальных культур. В качестве основы современной мировой культуры принято считать европейскую культуру городского типа. Одной из главных тенденций её развития в условиях глобализации является вестернизация. Речь идет не только о копировании, но и о навязывании всему миру англо-американской и западно-европейской экономической модели, ценностей, норм, образа жизни и культуры как общечеловеческих ценностей, хотя западная модель далеко не везде в мире признается общечеловеческой ценностью [1].

В основе западной культуры и западных ценностей лежит либерализм как философское течение и как основанная на нем идеология. Либерализм провозглашает права и свободу каждого человека высшей ценностью и устанавливает их в качестве правовой основы общественного и экономического порядка. Независимость личности должна распространяться на все сферы жизни, а благо каждого гражданина автоматически ведет к процветанию всей страны, но не наоборот [2].

Приведенные выше теоретические подходы к осмыслению актуальных процессов и тенденций социально-культурного развития в мире мы проиллюстрируем практическими примерами из общественной жизни в Европе. Нас будут интересовать не только быстро меняющиеся под влиянием либеральных идей общественный уклад, быт, мораль и т. п., но и вызванные ими перемены в языке и в языковой культуре государства, которые можно назвать языковым либерализмом. В контексте обозначенных задач мы обратимся к распространенным в Европе движениям и акциям за гендерное равенство. Заметим, что в ноябре 2017 года один из комитетов Государственной думы Российской Федерации также создал временную рабочую группу по доработке законопроекта о гендерном равенстве.

Трактовка понятия «гендерное равенство» весьма размыта. В Википедии, например, в одном ряду стоят: Равенство полов, также равенство мужчин и женщин, гендерное равенство, сексуальное равенство, но более верно: равноправие полов, равноправие мужчин и женщин, сексуальное равноправие, эгалитарная семья... Тенденция не разграничивать понятия равноправие полов, т. е. мужчин и женщин, в социальном аспекте и половое равенство и равноправие в сексуальном плане установилась с конца 90-х годов прошлого века. Идеология и политика «гендерного равенства», а также «гендерная теория» возникли в тесной связи с феминистскими движениями. В основе феминистической концепции лежит нивелирование различия между полами и утверждение, вопреки данным генетики, биологии и нейрофизиологии человека, что эти различия зависят от социально-культурных, а не от биологических факторов. Высокая социальная активность гендеристов и феминисток требует вовлеченности практически всех сфер и структур общества.

Серьёзные вызовы были предъявлены и лингвистам. В соответствии с требованиями феминисток, все обозначения профессий всегда должны приводиться в форме как мужского, так и женского рода. Суды Германии оказались буквально завалены жалобами о нарушении полового равноправия в языке. Например, по местному телевидению Саксонии недавно прошёл репортаж о судебном процессе в Высшем административном суде Лейпцига по иску 83-летней феминистки. Истец подала в суд на свой банк, так как он написал на ее формуляре не женскую форму *Kontoinhaberin* (вкладчица), а мужскую *Kontoinhaber* (вкладчик). Ее аргументы были следующими: 1) что не отражено языком, того не существует; 2) более половины человечества – женщины, поэтому это должно находить также свое языковое отражение.

Новые реалии требовали незамедлительных решений. Однако и общество, и сама языковая система не всегда могли быстро ответить на новые вызовы. В некоторых случаях немецкий язык просто не имел в своем арсенале готовых лексико-семантических единиц, а языковая номинация как система лексико-семантических (онимизация, заимствования), словообразовательных (аффиксация, аббревиация, словосложение) и лексико-синтаксических языковых механизмов по созданию отсутствующих обозначений не успевала за общественными процессами. В немецком языке существует значительный массив слов для обозначений профессий женского и мужского рода, а также словообразовательная модель для аналогичного словообразования, например, *der Verkäufer/die Verkäuferin* (продавец/продавщица), *der Leser/die Leserin* (читатель/читательница) и т. п. Согласно правилу, к форме мужского рода присоединяется суффикс «*in*» для женского рода или «*innen*» для множественного числа женского рода, например, *Lehrer – Lehrerin – Lehrerinnen*. В русском языке аналогичная словообразовательная модель тоже имеется, но она не всегда стилистически релевантна. Например, для обозначения профессии «врач» существует одна форма как для мужского, так и женского рода. Таким же образом и в немецком языке не всегда существующая модель оказывается релевантной для обозначения и женской, и мужской профессии. В таких случаях возникает необходимость найти новое обозначение, которое выражало бы как форму мужского, так и женского рода. Например, *Krankenschwester* (медсестра) – это старая форма, которая в силу ранней традиции отражает только женскую профессию. Новое обозначение *der Krankenpfleger/die Krankenpflegerin* (ухаживающий/ая за больным/ой) соответствует обоим родам, и соответственно, полам.

Несколько способов номинации оказались апробированными в связи с обозначением древнейшей и исконно женской профессии *die Hebamme* (акушерка, повитуха). В Германии для обозначения такой мужской профессии была задействована модель словосложения *der Entbindungspfleger (die*

Entbindung – роды, *der Pfleger* – ухаживающий). В Австрии женская словоформа *Hebamme* была просто перенесена на мужскую профессию, соответственно, с заменой артикля на мужской: *die Hebamme* (акушерка) – *der Hebamme* (акушер). Нам представилось интересным обратиться к этимологии начального обозначения профессии. *Hebeamme* образовано от древневерхненемецкого *Hev(i)anna: Ahnin/Großmutter, die das Neugeborene aufhebt/hält* (бабушка, которая принимает/держит новорожденного). Профессиональный термин *Obstetrix* (латинское *obstare* ‚помогать‘) также обозначал женскую профессию, которая заключалась в консультировании и опеке беременных и рожениц в течение беременности, во время родов и после родов. Закономерен вопрос: а сколь востребован специалист-мужчина в данной сфере? По информации нашего немецкого консультанта, в федеральной земле Саксония в настоящее время есть только один акушер (*Entbindungshelfer*).

Не остались в стороне от борьбы за гендерное равноправие и национальные гимны. Детище И. Гайдна и Генриха Гоффманна фон Фаллерслебена – гимн Германии удалось отстоять только канцлеру и президенту ФРГ. Феминистки в лице уполномоченной по вопросам равноправия полов в министерстве по делам семьи требовали в канун 8 Марта 2018 года заменить слова *Vaterland* (отчизна) и *brüderlich* (братски) соответственно на *Heimat* (Родина) и *gemeinsam* (совместно). Менее «повезло» национальным гимнам в других странах. Так, в угоду гендерному равноправию в национальном гимне Австрии с 31 декабря 2011 года вместо *Heimat bist du großer Söhne* (Отчизна сыновей великих) исполняется *Heimat großer Töchter und Söhne* (Отчизна дочерей и сыновей), а в гимне Канады строка *True patriot love in all thy sons command* (Патриотизм – удел твоих сынов) с 2015 года заменена на *True patriot love in all of us command* (Патриотизм – удел нас всех) [3].

Идея соблюдения гендерного равноправия в языке не ограничивается наименованиями в семантическом поле «персона». Наши следующие примеры относятся к погоде. Здесь требование альтернативных, т. е. ежегодно меняющихся, обозначений для того или иного типа погоды (областей высокого и низкого давления) также продиктованы стремлением к равноправию гендеров (полов). Погода, конечно же, воспринимается человеком субъективно. Но как раз этот факт и обусловил требование каждый год менять обозначение областей высокого (антициклоны) и низкого давления (циклоны) с женского рода на мужской и наоборот, чтобы грамматический род не провоцировал ассоциаций «хорошей» или «плохой» погоды с мужчиной или с женщиной. Исходя из этого, в 2018 году в Германии все антициклоны назывались мужскими именами, а циклоны – женскими. В 2019 году женскими именами называются антициклоны, а мужскими, соответственно, – циклоны. Так, антициклон в феврале 2018 года, подаривший, как России, так и

западной Европе ледяные холода, назывался в Германии мужским именем «*Hartmut*». Список имён для циклонов и антициклонов в алфавитном порядке формирует метеорологический центр. Каждый гражданин за соответствующую оплату также может вносить в этот список свои пожелания. Задействован весь алфавит, и в течение года совершается несколько витков, в зависимости от того, насколько часто сменяли друг друга циклоны и антициклоны.

Следует отметить, что введение обязательности мужских и женских форм обозначения профессий обуславливает и синтаксические изменения в немецком языке, то есть ведет к удлинению предложений и определенному усложнению восприятия текста. Компромисс часто состоит в том, что используется форма мужского рода со сноской. В сноске пишется, что для лучшего прочтения и обзорности использована только форма мужского рода, но при этом имеется в виду также форма женского рода. Еще один шаг на этом пути сделали активисты сексуальных меньшинств и объединения гомосексуалистов и трансгендеров, поддержанные партией «Союз 90-х/Зелёные». Отдавая дань требованиям обозначенной категории населения, они уже сейчас практикуют особую форму письменного языка с использованием «звёздочки» (*). В новой орфографии, например, в слове *Soldat-*innen* «звёздочка» обозначает трансгендеров или лиц третьего пола. В аналогичных формах французского языка гендерное равноправие выражала не звёздочка, а точка, что вызвало протест объединений слепых и слабовидящих, так как рельефно-точечный тактильный шрифт Брайля становился не читабельным, а текст трудно поддавался декодированию. Так называемый инклюзивный (включающий) язык оказался в реальности языком, исключаящим меньшинства, – с таким обоснованием премьер-министр Франции потребовал прекратить его использование в качестве официального [4].

В заключение приведем решение Конституционного суда ФРГ от 8 ноября 2017 года о введении до конца 2018 года третьего пола, то есть возможности «положительно» зарегистрировать свою половую идентификацию в соответствующем регистре для людей, не являющихся лицами ни женского, ни мужского пола (интерсексуалов) [5]. Закон вступил в силу 1 января 2019 года. Своевременное и всеобъемлющее реагирование на такого рода вызовы во имя согласия и гармонии в обществе – одна из основных задач демократического правового государства. Как показывает настоящее исследование, юристам и лингвистам отводятся в данном процессе ключевые роли.

Список используемых источников

1. Пензина Е. В. Феномен глобализации: глобализация и вестернизация. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-globalizatsii-globalizatsiya-i-vesternizatsiya> (дата обращения 25.03.2019)

2. Принципы и ценности либерализма. [Электронный ресурс]. URL: <http://fb.ru/article/327119/printsipy-i-tsennosti-liberalizma> (дата обращения 11.03.2019).

3. В угоду гендерному равенству: гимн Германии может стать «бесполом». URL: <http://regnum.ru/news/2387004.html> (дата обращения 25.03.2019)

4. Frankreich stoppt die Gender-Sprache. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.freiewelt.net/nachricht/frankreich-stoppt-die-gender-sprache-10072797/> (дата обращения 25.03.2019)

5. Bundesverfassungsgericht für drittes geschlecht. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/201711/bundesverfassungsgericht-fuer-drittes-geschlecht-im-geburtenregister> (дата обращения 25.03.2019).

УДК 111.83
ГРНТИ 02.91.09

Res extensa ДЕКАРТА В ПЕРСПЕКТИВЕ БЫТИЯ КАК ОБЩЕНИЯ СУЩЕГО

В. Л. Селиверстов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

*В истории научного поиска и философии в целом ключевые парадигмы мышления воспроизводятся с завидным постоянством. Однако смысл их высказывания в разные эпохи варьируется, и объем вроде бы устойчивых понятий *implicite* меняется. В акте познания «я» Рене Декарта будет представлено как «вещь мыслящая», что принципиально не отличается, как он считает, от синонимичного ряда понятий схоластической школы. Но вместе с формальным сходством субъекта познания существенно изменяется содержание отношений этого субъекта с Богом и с Миром. Если по поводу первого русская философская традиция вполне ясно выразила неприязненное отношение еще в XIX столетии, то по поводу второго столь же однозначной критической оценки дано не было.*

история философии, история науки, новоевропейская картина мира, картезианство, современная картина мира.

В истории научного поиска и философии ключевые парадигмы мышления воспроизводятся с завидным постоянством. Однако конкретный смысл их высказывания в разные эпохи варьируется, и объем вроде бы устойчивых понятий *implicite* меняется. По мнению М. К. Мамардашвили, акт метафизического схватывания всегда имеет всеобъемлющий характер, поскольку стремится к наиболее полному выражению причастности человека к сущему. Таковы, в конечном счете, задачи диалектики Сократа платоновских диалогов. Таков же когитационный акт Декарта, представленный

рядом его сочинений. Несколько подробнее остановимся на последнем авторе. В связи с современными представлениями о возможных задачах метафизики и, шире – философии, в модусе общения как формы бытия сущего отметим перспективы его концепции тварного мира.

В акте познания «я» у Рене Декарта будет представлено как «вещь мыслящая, но не протяженная» (*res cogitans, non extensa*). Этим он выполняет задачу отчуждения мышления как субстанции особого рода от прочего сущего в этом мире как «вещи протяженной, но не мыслящей» (*res extensa, non cogitans*) [см.: 1, с. 37 и др.]. При этом Декарт считает, что его находка принципиально не отличается от приводимого им же синонимичного ряда понятий схоластической школы (ум, душа, дух (*mens, anima, animus*), etc.) в отношении субъекта познания. Но за видимостью формального сходства с предшествующей традицией существенно изменяется содержание отношений этого субъекта с Богом и с Миром, что, разумеется, не осталось незамеченным. Однако большинство современников увлеклись разглядыванием «я» как субъекта (по крайней мере, к этому свел свои ответы сам Декарт), а не следствиями из такой постановки вопроса для метафизики в целом [2]. Следует отметить, что реакция М. Хайдеггера, высказанная в «Бытии и времени», главным образом касается специфики самого акта мышления [3].

Если по поводу отношений тварной мыслящей субстанции с Творцом русская философская традиция вполне ясно выразила неприязненное отношение еще в XIX столетии, то по поводу Мира столь же однозначной критической оценки дано не было. В настоящем выступлении остановимся на последствиях суждения о Мире в картезианском духе для метафизики в целом и для проблематики нашего времени.

Итак, по Декарту Мир в целом есть «вещь протяженная, но не мыслящая». Причем эти свойства присущи всей телесной природе начиная с нашего собственного тела. Разумеется, вся человеческая природа, как он пишет, не сводится только к механическому соединению «души и тела», но способ познания и своего рода «освоения» Мира не распространяет на телесную субстанцию никакой особой «духоносности». Познание прочих тварных существ, в частности ангелов (для католика схоластической школы это крайне важно), Декарт практически не рассматривает, сославшись на то, что их природу он может постигать, не переступая грани инаковости в мышлении [1, с. 31]. Мир как тело «освобождается» от каких-либо смыслов помимо тех, что прозревает в нем субстанция мыслящая, охватывающая не протяженно и просто то, что само по себе «мыслить» не в состоянии. Возможность и способность общения человека с Богом для верующего (так сам Декарт, очевидно, называет католиков) прямо не отрицаются и не ограничиваются. Однако Мир перестает быть тем, что может иметь под собой

какую-либо личностную окраску и попросту быть неким «Ты» для мыслящего субъекта. Миру навсегда отказано в возможности обладать какого-либо рода «душой» в значении Фомы Аквината и Аристотеля. Диалог с творением в библейской форме, еще допустимой для Августина и средневековых схоластов, уже невозможен и даже бессмыслен. Если за тварной субстанцией Мира стоит Бог, то непосредственным проводником Его воли оказывается для Декарта «субстанция мыслящая». Общение с «вещью протяженной, но не мыслящей» возможно только в одностороннем порядке и только со стороны человека.

Так на последующие столетия за картезианским веком метафизика оказалась в рабстве проекта экспансивного вмешательства воли человека в судьбу сущего. В конечном счете, Мир оказывается некоей суммой ресурсов, в разной степени пригодных к освоению человеком (=мыслящей субстанцией, ответственной за смысл/безмыслие вещей, попадающих в круг интересов человека). Вне этого проекта Мир для человечества оказывается неведомым нагромождением того, что статус «сущего» законным образом не получает. В отдаленной перспективе XIX столетия окажется, что у этого смещения стихий и сил нет не только своего разумного начала, но и, возможно, разумного Творца (чего сам Декарт, разумеется, не допускал).

XX век вернул человека к необходимости переосмыслить плоды цивилизационного развития и переоценить многие ценности, благодаря которым научное знание Западной Европы стало образцом для всего мира. Так ли однозначно безошибочен вывод о Мире как о сумме ресурсов и неограниченного поля деятельности для человеческой воли? Может быть, за своего рода «уступчивостью» Мира (что ярко выражается антропным принципом) кроется наша неготовность видеть в Мире не только некое безликое «Оно», в котором уже все состоялось. Как справедливо замечал М. Бубер, мир вещей (= мир «Оно») – это застывшее прошлое, присутствующее в настоящем, но не определяющее будущее нашего «я» [4]. Вряд ли «такой» Мир для человека всегда будет только глиняным зеркалом без будущего.

Список используемых источников

1. Декарт Р. Размышления о первой философии, в коих доказывается существование Бога и различие между человеческой душой и телом: сочинения в 2 т. / Сост., ред. И прим. В. В. Соколова. М.: Мысль, 1994.
2. Возражения некоторых ученых мужей против изложенных выше «Размышлений» с ответами автора: сочинения в 2 т. / Сост., ред. и прим. В. В. Соколова. М.: Мысль, 1994. С. 73–417.
3. Хайдеггер М. Бытие и Время / Пер. с нем. В. В. Бибихина. М.: Ad Marginem, 1997. 452 с.
4. Бубер М. Я и Ты / Два образа веры // Под редакцией П. С. Гуревича, С. Я. Левит, С. В. Лезова. М.: Республика, 1995. С. 15–92.

УДК 82.99
ГРНТИ 16.21.33

ЦИФРОВОЕ ПОВЕСТОВАНИЕ THE WATER CAVE КАК ПРИМЕР МЕТАФОРИЧЕСКОЙ ПОЭТИЧЕСКОЙ ПРОЗЫ

С. Г. Серебрякова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Сочетание вербального и невербального контекста в цифровом повествовании «Водяная пещера» (The Water Cave) открывает читателю / игроку широчайшие возможности интерпретации произведения. Поэтическая проза, предьявленная в метафорической форме, позволяет пользователю самостоятельно решать, какие основания для переноса каких свойств и характеристик заявленных объектов выбрать и как их интерпретировать.

цифровое повествование, поэтическая проза, метафора, пользователь, интерпретация.

В настоящей статье рассматривается цифровой вымысел «Водяная пещера» (*The Water Cave*). Авторы определяют свою работу как поэтическое произведение для персонального компьютера и виртуальной реальности, которое представляет собой простую метафору о борьбе с депрессией и поиске надежды, несмотря ни на что. Читатель / игрок переносится в среду, в которой язык переплетается с природой в затопленном подземном мире [1]. Рассматриваемое произведение являет собой яркий пример ультрасовременного цифрового повествования, поскольку на момент написания данной работы авторы предлагают пользователю так называемый прототип «Водяной пещеры», то есть раннюю, не окончательную демонстрационную версию истории. Знакомство с произведением имеет значительное сходство с прохождением компьютерной игры жанра «квест», где пользователю в поисках смысла предлагается пройти по туннелям водяной пещеры, погрузиться под воду или попробовать найти выход на поверхность. Интересно, что при погружении под воду пользователь некоторое время наблюдает подводный мир, но затем повествование заканчивается, видимо, предполагая невозможность выхода из депрессии и гибель героя. В процессе перемещения по игровому пространству пользователь видит пещерные камни, воду и рыб, иногда светлячков, и наталкивается на тени слов, которые как линия жизни ведут его дальше.

В ходе исследования не удалось установить какую-либо систему появления высказываний в цифровом пространстве. Иногда они появляются, если идти на свет в конце туннеля, в некоторых случаях можно заметить две

линии текста, идущие параллельно, однако прочитать обе одновременно не представляется возможным: необходимо подойти поближе, изменить угол обзора и т. п.

Авторы определяют своё произведение как a short work of digital poetry, что на первый взгляд наводит на мысль о небольшой работе в формате цифровой поэзии. Однако исследование текстовых фрагментов показывает отсутствие рифмы при наличии единого для всех отрывков стиля. Таким образом, представляется логичным предположить, что речь идет о поэтической прозе, то есть таком формате, где, согласно современному поэту и прозаику С. В. Соловьёву, в прозаической форме представлено поэтическое содержание, подразумевающее «нелинейность, ассоциативность, дискретность, не сюжетное, а образное мышление» и перенос «внутреннего содержания, духа поэзии в сосуд прозы... При этом внешние признаки (рифма, размер, ритм, графика) не отбрасываются, а иначе и по-разному воплощаются – менее явно, более тонко» [2].

Для иллюстрации вышеизложенного обратимся к текстовым фрагментам цифрового вымысла.

Flashlight nerve-endings distress the mirror twice as fast. Edgeless airborne & no grip roaming beneath the wriggling elite [3]. (Вспышки на нервных окончаниях света бьют по зеркалу в два раза быстрее. Бескрайний воздух и не за что ухватиться, когда бродишь под извивающимися верхушками). Представляется, что данная метафора являет собой безуспешную попытку человека преодолеть депрессию. Можно предположить, что зеркало является символом рефлексии, то есть попытки человека обратиться к себе, переосмыслить события, поступки, свою жизнь, наконец. Речь идёт о том, что в первую очередь необходимо спокойно подходить к решению проблемы, поскольку пребывание в возбуждённом состоянии не только не приближает к положительному результату, но может иметь обратный эффект (обладать в два раза более мощной разрушительной силой) – Flashlight nerve-endings distress the mirror twice as fast. И, кажется, не всё потеряно (бескрайний воздух), но у потерявшегося в своей депрессии человека нет точки опоры (no grip – не за что ухватиться).

Следующий фрагмент – метафора о попытках человека вспомнить события из своей жизни. And the mirrors are pearled liquid again. Deeper & submit. The pages scribbled & blank & embroidered & cannot begin [3]. (Зеркала вновь покрываются перламутровой жидкостью. Насыщеннее и ярче. Страницы, исписанные каракулями & чистые & украшенные & не могут начаться). Думается, что перламутровая жидкость на зеркалах символизирует воспоминания, которые, как и внутренний слой некоторых ракушек, создающий эффект радуги, переливаются и становятся насыщеннее и ярче. Что-то всплывает в памяти героя (The pages scribbled ... &), а что-то ускользает от него (The pages ... blank ... & cannot begin).

В ещё одном эпизоде сообщается о том, что нет ничего плохого в попытках подпитывать свои размышления: Drink & mirror & drink & drink another the black & white rock will shine & there is no glittering shortage so why not [3]. (Напиток & отражение & напиток & ещё один напиток черная & белая скала будут сиять & нет недостатка в блеске, поэтому почему бы и нет). Плохое и хорошее (black & white rock) всё равно будут иметь место (will shine) всегда (there is no glittering shortage), поэтому нет ничего негативного в рефлексии (so why not).

В очередном отрывке цифрового вымысла сообщается, о сильном желании героя решить свою проблему, но в своих поисках он заходит в тупик, и выхода из депрессии нет: Forty-three dreams sing their wish for brightness but cannot. Lost behind the mirror & glittering breeze. A stalemate [3]. (Сорок три мечты поют о том, что жаждут яркости, но у них не получается. Потерявшийся за зеркалом & сверкающий ветерок. Тупик).

Другой фрагмент, обнаруженный в повествовании, может свидетельствовать как о попытке героя начать всё сначала, так и о безысходности. I am newborn weak lightweight & none. Nothing came before this & no feeling. Satellite awareness. Silence. Liquid touch [3]. (Я новорожденный слабый лёгкий & ничтожный. Ничего не было до этого & никаких чувств. (Обладаю) соответствующими знаниями. Тишина. Касание жидкости). С одной стороны, речь идет о новорожденном, до которого ничего не было, а с другой, упоминается прикосновение жидкости, которое может трактоваться по-разному. Например, нельзя исключать предположение, что имеется в виду вода как символ текучести, изменчивого состояния или как символ жизни. Однако также можно допустить, что подразумевается перламутровая жидкость, упоминаемая в других фрагментах, иными словами, вновь поднимается вопрос о воспоминаниях и рефлексии.

Следующие два фрагмента представляется целесообразным рассмотреть, как отдельную группу. В отличие от представленных выше отрывков, они не являются собой текучую яркую светящуюся линию, но подаются черным цветом и в несколько строк. Обратимся к примерам (строки оригинала приведены в том же виде, что и в произведении).

Death. Approximate.

Comes & goes & dreams & fades
& becomes water.

The mirror is open [3] (Смерть. Близкая. Приходит & уходит & мечтает & угасает & становится водой. Зеркало открыто). Данный фрагмент не позволяет ответить на вопрос, сможет ли герой побороть депрессию. С одной стороны, прямым текстом сообщается о близкой смерти, а с другой – она угасает и становится водой. Поскольку традиционно вода олицетворяет

жизнь, нельзя исключать благоприятный исход, то есть выход героя из депрессии. Кроме того, в эпизоде также говорится об открытом зеркале, иными словами, вновь имеет место отсылка к самопознанию.

Другой эпизод также допускает различные варианты интерпретации.

Chained

The pages blank & wet &

Waiting for [3] (Скрепленные Страницы чистые & влажные & Ждут).

Предположительно, скрепленные страницы выражают идею, что все в этом мире взаимосвязано. Такие характеристики как чистота и влажность могут подразумевать, что можно начать все сначала и решение остается за героем («Ждут»).

Таким образом, проведенный анализ «Водяной пещеры» позволяет сделать вывод о том, что взаимодействие вербального и невербального контекста в цифровом повествовании, а также специфический способ подачи вербального контента (метафорический поэтический текст) позволяют пользователю самостоятельно принять решение о судьбе героя и заключить, получится у него выйти из депрессии или нет.

Список используемых источников

1. Campbell, A., Shanmugapriya T., Rushfirth, A. Retrieved January, 23, 2019, from <https://dreamingmethods.com/portfolio/thanner-kuhai/>
2. Соловьёв С. В. О поэтических свойствах прозы // Воздух. 2009. № 1-2. URL: <http://www.litkarta.ru/projects/vozdukh/issues/2009-1-2/opros/>. дата обращения 28.01.2019.
3. Campbell, A., Shanmugapriya T., Rushfirth, A. Retrieved January, 23, 2019, from <https://dreamingmethods.com/thanner-kuhai/>

УДК 1751

ГРНТИ 16.31.51

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ СТУДЕНТОВ-ФРАНКОФОНОВ

В. Н. Стафутина

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются аспекты преподавания русского профессионального языка для фармацевтов-провизоров как иностранного. Родным языком обучающихся является французский, с опорой на который строится обучение. Автор разбирает типичные ошибки и трудности в переводе, письме, произношении. Материал собран и классифицирован на основании анкетирования студентов. Интерференция французского

языка как родного, безусловно, оказывает влияние на усвоение особенностей русского языка как профессионального языка фармацевтики. Особое внимание уделяется способам преодоления ошибок и техникам работы над ними. В перспективе исследования видится дальнейшее совершенствование методики преподавания русского языка с целью устранения и преодоления выявленных трудностей.

интерференция, перевод, письмо, произношение.

Методика преподавания русского языка студентам-франкофонам имеет свои особенности, в частности, если речь идет о студентах из стран африканского Магриба: Алжира, Туниса и Марокко. Это связано с национально-культурными особенностями их менталитета. У студентов из этих стран дружелюбный характер, они с уважением относятся к преподавателю, как к личности, а также как к профессионалу, обладающему, на самом высоком уровне, компетенциями, необходимыми для преподавания своей специальности. Особенно важна методика преподавания русского языка, для освоения будущей специальности обучающихся: провизор-фармацевт. В этом случае русский язык необходим как средство коммуникации в России, как в чужой стране, и как средство освоения профессией фармацевта, поскольку, государственный экзамен по данной специальности проводится на русском языке.

Анализ анкетирования, проведённого в одной из групп студентов в количестве 31 человека, показал, что трудности обучения русскому языку возникают, прежде всего, на уровне специфики его восприятия, усвоения фонетических навыков произношения, письма, грамматики и смыслового различия отдельных понятий, обусловленных различиями культурных и национальных традиций России и арабских стран.

В фонетике эти трудности связаны с различной системой ударений французского и русского языков и в произношении и чтении некоторых русских букв. Ударение во французском языке всегда падает на последний слог, в русском же языке оно подвижно, что может повлечь за собой искажение смысла. Например, при обучении лексике из области клинической фармакологии, студенты в существительном «печень» могут поставить ударение на второй слог и, добавив букву «е», понять его как «печенье». Параллельно возникает трудность в произношении мягкого знака в окончании существительного: «нье», так как эта буква существует только в русском языке. Студентам сложно произносить такие звуки как аффрикаты Ц и Ч и целевые язычно-передненёбные Ж, Ш и Щ. Лучше воспринимается звук Х, так как в арабском языке существует немного похожий на него придыхательный звук.

Из сложностей фонетического восприятия отдельных звуков возникают сложности в чтении и орфографии. Во французском языке почти все буквы в окончаниях частей речи являются непронизносимыми, и студентам

сложно прочесть все слово, особенно если оно относится к области профессиональной лексики, например, такие прилагательные как «пищеварительная», «жаропонижающие», слова, состоящие из сочетания существительного и прилагательного, например, «желудочно-кишечный», где можно наблюдать повторяющиеся звуки [ч], [ж] и [щ].

Самыми распространенными грамматическими трудностями русского языка являются система склонения существительных и прилагательных, числительных и местоимений. Так, в 29 из 31 анкеты упоминаются трудности в освоении падежной системы. Студенты пишут кратко «падежи» или с помощью транслитерации “*les padeges*”, либо “*les padeche*”. Во французском языке системы склонений не существует, и чтобы избежать сложностей в произношении названий падежей, иногда применяют их обозначение как «первый», «второй» и т. д. до шестого включительно, но изучение окончаний и согласования различных частей речи по категории рода и числа представляет большую трудность. Во французском языке нет категории среднего рода, кроме того, очень часто род французских и русских существительных не совпадает. Все это приводит к большим трудностям в обучении и понимании данных категорий франкоязычными студентами.

Не меньшую трудность представляет обучение категориям совершенного и несовершенного вида глаголов, что соответствует завершённому и незавершённому прошедшему времени во французском языке. Например, возникает путаница в употреблении таких глаголов как «уехать-уезжать», «надеть-надевать», «проводить-провести» и т. д.

В 25 из 31 анкеты студенты пишут о трудностях восприятия и орфографии профессиональной лексики. Это связано с различием смыслов русских лексических единиц и их французских соответствий. Например, французскому термину «*ampoule*», обозначающему герметически запаянный стеклянный сосуд, предназначенный для хранения лекарственных препаратов, франкофоны дают эквивалент «лампа» или «лампочка», выбрав из всех значений этого существительного, в переводе с французского языка на русский, значение «вакуумный электронный прибор, источник искусственного света». Термин “*gonflement*”, обозначающий «отёк» в клинической фармакологии, переводится ошибочным эквивалентом «припухлость». Подобный выбор связан с большим количеством синонимических значений этого существительного при переводе с французского языка. Разнообразие синонимов также представляет большую трудность при переводе профессиональной лексики на русский язык.

Чтобы преодолевать подобное различие смыслов, необходимо проводить межъязыковой сопоставительный анализ, обращая внимание на специфику специальной терминологии и подбор соответствующего эквивалента перевода.

Большую роль в усвоении и овладении профессиональной лексикой русского языка играет мотивация студентов. Чтобы помочь им стать квалифицированными специалистами, необходимо постоянно работать над ее повышением, используя коммуникативный подход в обучении русскому языку как иностранному, учитывать национальные особенности и различия культур студентов из арабских стран. Необходимо устанавливать психологический контакт, используя личностный подход и создавать благоприятную атмосферу для преодоления трудностей в обучении профессиональному русскому языку. У студентов из арабских стран внимание может быть рассеянным, им необходимы короткие перерывы на протяжении всего занятия, которые можно использовать для совершенствования их коммуникативных навыков.

Н. И. Андриенко справедливо отмечает: «Образовательный процесс обязательно должен быть не только практико-ориентированным, но и национально-ориентированным... Там, где еще недостаточно слов для понимания, помогут эмоции и невербальная коммуникация. Как правило, для выражения положительного отношения к происходящему, учащиеся из арабских стран используют мимику или жесты, а для выражения отрицательного отношения главным образом интонацию или средства родного языка» [1].

Как пишут в анкетах сами арабские студенты-франкофоны, основной проблемой для преодоления трудностей изучения русского языка является недостаток разговорной практики на занятиях, не очень хорошее понимание падежной системы частей речи. Необходимо уделять достаточно времени для чтения, чтобы понимать и интегрироваться в российские культурные реалии, совершенствовать коммуникативные навыки, постепенно переходя к изучению специальной терминологии в рамках будущей профессии.

Об этом же пишет Н. И. Андриенко: «Даже в эпоху глобализации, когда порой стираются культурные границы, нельзя игнорировать этнопсихологические особенности человека, изучающего иностранный язык. На начальном этапе интеграции в чужое лингвокультурное пространство своя культура, свой национальный менталитет служат опорой и своеобразным фундаментом. Чтобы не воспитать отторжения к новой культуре, к новому языку, преподаватель на начальном этапе должен уметь найти такие рычаги, которые возбуждают интерес и мотивацию» [1].

Это, безусловно, будет способствовать дальнейшему совершенствованию методики преподавания русского языка как иностранного с целью устранения и преодоления выявленных трудностей.

Список используемых источников

1. Андриенко Н. И. Учет национально-культурной специфики арабских учащихся на начальном этапе обучения РКИ // Экология языка и коммуникативная практика. 2017. № 8. С. 144–149.
2. Николенко Е. Ю. Современные методы обучения как основа создания учебного комплекса по русскому языку для иностранных учащихся : Начальный этап обучения : 13.00.02 / Николенко Елена Юрьевна. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2005. 246 с.

УДК 81'42
ГРНТИ 16.21.33

**КОНЦЕПТ «MACHINE»
КАК КОГНИТИВНАЯ ОСНОВА
ИНЖЕНЕРНОГО ДИСКУРСА ИКТ**

Е. Ф. Сыроватская

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются отдельные концепты, формирующие языковую личность будущего специалиста ИКТ. Изучение взаимовлияния вербальных составляющих международной (англоязычной) и национальной (русскоязычной) концептосфер имеет важное прикладное значение для исследования профессионального дискурса ИКТ.

концепт, инженерно-техническая концептосфера, профессиональный дискурс ИКТ, языковая личность.

В современной лингвистике, входящей в антропоцентрическую научную парадигму, дискурс рассматривается как коммуникативно-когнитивная единица. Успешная коммуникация, особенно в научно-профессиональной деятельности, возможна только на основе когнитивного равенства ее участников, в противном случае возникает т. н. «когнитивный диссонанс». Изучение концептов, формирующих языковую личность инженера (специалиста ИКТ), является необходимой составляющей исследований профессионального дискурса. По определению Ю. С. Степанова, «концепт – это то, посредством чего человек сам входит в культуру, а в некоторых случаях и влияет на нее» [1]. Аналогично происходит вхождение человека в научно-профессиональную сферу. Отличие состоит в том, что эта сфера, является интернациональной, вплоть до глобального масштаба. Интернациональная (глобальная) научно-профессиональная концептосфера (термин введен Д. С. Лихачевым) ИКТ вербализуется с помощью англоязычной тер-

минологии, которая становится частью иноязычного (в нашем случае, русского) семантического пространства. Изучение взаимовлияния вербальных составляющих международной (англоязычной) и национальной (русскоязычной) концептосфер имеет важное прикладное значение, особенно в обучении иностранному языку. В докладе рассматривается концепт «machine» в сопоставлении с концептом «computer» и его лексическое наполнение в английском и русском языках.

Понятие концепта, пришедшее из когнитологии, оказалось важным и нужным для изучения языка и легло в основу когнитивной лингвистики. Концепты трактуются современной лингвистикой как означаемые языковых знаков, мыслительные образы, стоящие за языковыми знаками. Из концептов составляется семантическое пространство конкретного языка, а по семантическому пространству можно судить о структурах знаний, в т. ч. научных и профессиональных.

Следует отметить, что именно научная и профессиональная деятельность человека лучше всего иллюстрирует процесс когниции или познания, т.к. эта деятельность сопряжена с необходимостью отождествлять и различать объекты, осуществлять предметные действия с объектами, предполагать или предвидеть конечные цели этих действий, производить оценку таких действий. Однако когнитологи пока не могут ответить на вопрос о том, как возникают концепты, кроме указаний на процесс образования смыслов в самом общем виде.

Считается, что лучший доступ к описанию и определению концепта обеспечивает язык. Лексико-семантическая страта языка традиционно рассматривается в качестве основы для описания концепта. Существуют разные мнения о том, как связаны лексико-семантическая составляющая языка и концептосфера его носителя. Анна Вежбицка полагает, что именно анализ лексических систем языков может привести к обнаружению небольшого числа «примитивов» (типа некто, нечто, вещь, место и пр.), комбинацией которых можно описать далее весь словарный состав языка, что даст ключ к концептосфере. Другие исследователи считают простейшими концептами семантические признаки или маркеры, обнаруженные в ходе компонентного анализа лексики. Вместе с этим утверждается также, что центральные для человеческой психики концепты отражены не в лексике, а в грамматике языков и что именно грамматическая категоризация создает концептуальную сетку, каркас для распределения всего концептуального материала, который выражен лексически [2].

Наиболее интересной с нашей точки зрения является идея о том, что лишь часть концептосферы человека основана на лексико-грамматическом языковом материале, а другая часть представляется принципиально иным образом, т.е. ментальными репрезентациями другого типа – зрительными

или слуховыми образами: картинками, схемами, формулами, музыкальными фразами и т. п. Концептосфера профессионала при этом может сильно отличаться от концептосферы неспециалиста. Например, концепт музыкального произведения для обычного слушателя состоит только из звуковой информации, а для музыканта он связан и со зрительными образами в форме нотной записи.

Можно с уверенностью утверждать, что концептосфера современного инженера является в максимальной степени смешанной по форме представления информации. В нее входят как вербальные знаки (слово – словосочетание – предложение), так и математические символы и формулы, таблицы, схемы, чертежи и зрительные образы различных механизмов, приборов и деталей. Например, за словосочетанием «кривая Гаусса» для непрофессионала не стоит ничего, кроме вербальных знаков, а для специалиста это словосочетание связано с профессиональным концептом «нормальное распределение», выраженным на языковом уровне как словосочетание, а на ментальном как набор математических и физических символов, формул и схемы-рисунка. Отсюда следует, что изучение любой профессиональной концептосферы – это сложный и многоэтапный процесс, требующий применения разных методов анализа и их сочетания. Мы полагаем, что на первом этапе наиболее релевантным будет лексико-семантический анализ значений базовых понятий-концептов на основе толковых словарей. Одной из целей такого анализа является выделение компонентов значений, необходимых для выделения концептов как основы для упомянутого выше компонентного анализа.

Необходимо также подчеркнуть, что концептосфера специалиста ИКТ является частью научно-профессиональной инженерно-технической концептосферы. Поэтому ее изучение следует начинать с их общих (базовых) концептов. Таковыми на наш взгляд, являются, например, «engine» и «machine». Эти концепты, безусловно, взаимосвязаны, но концепт «engine» интересен как основа для образования концепта «engineer»: в англоязычной концептосфере эти два концепта имеют явную взаимосвязь, в то время как в русскоязычной концептосфере концепт «инженер» непрозрачен, и механизм его осознания более сложен.

Согласно словарю Cambridge Dictionary «engine» имеет три компонента значения: 1. a machine that uses the energy from liquid fuel or steam to produce movement; 2. locomotive, the part of a railway train that pulls it along; 3. something that provides power, often economic power, for other things.

В предложенных семах 2. представляет собой наиболее конкретизированный компонент, поддающийся визуализации. Сема 3. реализует переносное (метафорическое) значение через компонент power, синонимичный компоненту energy из семы 1. и мало возможна для визуализации. Сама сема 1. является центральной, ядром семантического поля engine, более сложным

для визуализации, чем сема 2. Эта сема демонстрирует связь с семантически более общим концептом *machine*. Рассмотрим данный концепт с помощью словарей.

В словаре Cambridge Dictionary концепт *machine* представлен не как единая лексема с набором семантических значений, а как список омонимов, что говорит о возможном ослаблении прямой связи с исходным значением или о том, что концепт *machine* является составным (сложным) концептом.

1. a piece of equipment with several moving parts that uses power to do a particular type of work; 2. a computer; 3. a vehicle, often a motorcycle. В предложенном списке вербально-визуальными являются компоненты 2 и 3. Значение 1, представляющее собой концептуальное ядро, коррелирует с ядром концепта *engine* через компоненты *moving/movement* и *power/energy*.

Словарь Macmillan трактует семантические значения концепта *machine* несколько иначе: 1. a piece of equipment that does a particular job using electricity, steam, gas etc. 1a a computer, 1b answering machine 1c a washing machine 1d a vending machine 1e a cash machine; 2. a person or animal that does something very effectively 2a someone who works so hard at a particular activity that they have no time for other activities or for thoughts and feelings; 3. people and things used for achieving a particular aim; 4. (*informal*) a vehicle, especially a motorcycle. Интересно отметить выделение авторами словаря Macmillan семантических компонентов 2 и 3, реализующих метафорическое значение концепта. Отметим также отсутствие в семантическом компоненте 1 лексем со значением движения, отмеченных в словаре Cambridge Dictionary.

Сравнение пунктов 1 концепта *machine* в обоих словарях позволяет выделить совпадающий компонент *to do a particular type of work/ does a particular job*, который описывает цель создания данного физического объекта и его ментального отражения-концепта. Ключевым отличием физического объекта и концепта *engine* является цель: для последнего это *to produce movement*.

Интересно также сравнить концепт *machine* в английском языке с концептом машина в русском языке. Большой толковый словарь русского языка п/ред. С. А. Кузнецова представляет концепт Машина следующим образом: 1. Механизм или совокупность механизмов, совершающие какую-либо полезную работу путем преобразования одного вида энергии в другой. 2. *Разг.* Автомобиль, автомашина. 3. *Публиц.* О какой-либо организации, ведомстве и т. п., действующих подобно механизму, бесперебойно, четко, ритмично 4. *Разг.* О человеке, лишенном каких-либо эмоций, действующем машинально, автоматически.

Сравнение показывает одинаковый набор сем (компонентов) в русском и английском языках. Можно отметить несовпадение в компоненте «средство передвижения»: в русском языке это автомобиль, в английском мото-

цикл. Различие состоит в большей степени в последовательности компонентов, которое может отражать различия ценностей в соответствующих национальных картинах мира. В англоязычной версии последовательность следующая: 1. механизм 2. человек, работающий как механизм 3. группа людей, работающих четко и слаженно 4. средство передвижения. В русскоязычной версии последовательность Механизм – средство передвижения – группа людей – человек.

Важным для изучения концептосферы ИКТ является то, что в английском языке в состав семантического поля (концепта) *machine* входит составляющая *computer*. В семантическом поле (концепте) русского слова машина такой семы нет. При этом концепт Компьютер раскрывается однозначно как «электронно-вычислительная машина», ЭВМ. В словаре Macmillan дается следующее толкование концепта *computer*: *a machine that stores programs and information in electronic form and can be used for variety of processes, for example writing, calculating, and communicating on the Internet*. Толкование англоязычного концепта выглядит более современным, чем русскоязычного.

Интересно рассмотреть также группу лексем, предлагаемых словарем Macmillan непосредственно следом за статьей *Machine* под заголовком *Talking and Writing about Machines*: *device*, *appliance*, *gadget*, *tool*, *equipment*, *implement*, *contraption*, *mechanism*. Выделенные концепты имеют непосредственное отношение к профессиональной концептосфере ИКТ, а подчеркнутые определяются через концепт *machine*.

Подводя итоги, можно сделать следующий вывод: концепт *machine* является профессиональным концептом, образующим когнитивную основу инженерного дискурса. Данный концепт имеет сложную структуру, связанную с развитием техники и современных ИКТ.

Список используемых источников

1. Степанов Ю. С. Константы: Словарь русской культуры. 3-е изд. М.: Академический проект, 2004. С. 42-67.
2. Никишина И. Ю. Понятие «концепт» в когнитивной лингвистике // Язык, сознание, коммуникация: Сб. статей. М.: МАКС Пресс, 2002. Вып. 21. 184 с.

УДК 37.02
ГРНТИ 14.35.09

ПРИНЦИП МОДУЛЬНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ

О. М. Федорова

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Статья посвящена значимости принципа модульности в электронном обучении. В ней приводятся различные определения термина «электронное обучение», даются цели данного обучения. Определяется содержание термина «модуль», приводятся главные характеристики данного термина. Рассмотрены основные признаки и преимущества принципа модульности.

принцип модульности, электронное обучение, модуль, информационно-коммуникационные технологии.

Тотальная информатизация общества повлияла на содержание социального заказа высшему образованию. На данный момент общество нуждается в людях, обладающих критическим мышлением, навыками оперирования большим объемом информации, способных гибко подходить к изменениям в ситуациях.

В связи с этим, для эффективного достижения целей и задач обучения, процесс обучения рассматривают в контексте с информационно-коммуникационными технологиями и определяют, как «электронное обучение».

Е. В. Языкова в своей работе приводит анализ употребления понятия «электронное обучение», проведенного специалистами Каталонского университета. Выделяются следующие категории определений, связанных с электронным обучением:

– использование новых технологий мультимедиа и интернета для повышения качества обучения путем облегчения доступа к ресурсам и услугам, а также удаленного обмена и сотрудничества (Л. Квортруп).

– система доставки контента в виде широкого набора приложений и процессов, использующего имеющиеся электронные СМИ для доставки профессионального образования и обучения для потребителя (З. Аббас).

– плановый образовательный диалог с помощью современных средств коммуникации (Хуан Яо Цинь).

– инновационный подход в обучении, применяемый для того, чтобы предоставить хорошо продуманную интерактивную среду обучения любому обучающемуся, в любом месте и в любое время (Б. Х. Хан) [1].

В свою очередь А. А. Андреев дает следующее определение электронному обучению: «целенаправленный организованный процесс интерактивного взаимодействия обучающихся и обучающихся между собой и со средствами обучения, инвариантный к их расположению в пространстве и времени, который реализуется в специфической дидактической системе» [2].

В законе «Об образовании РФ» под электронным обучением понимается «организация образовательной деятельности с применением содержащихся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников» [3].

Из всех приведенных выше определений следует, что электронное обучение является актуальным и необходимым понятием в системе организации процесса обучения.

Определим основные группы целей электронного обучения:

- развитие личности студента;
- реализация социального заказа современного общества в условиях информатизации, глобализации и массовой коммуникации;
- интенсификация всех уровней учебно-воспитательного процесса.

Каждая группа целей электронного обучения определяет направление обучения. Так, например, развитие личности студента в условиях электронного обучения связано с развитием различных способностей, умений и навыков:

- формирование информационной культуры, умение обрабатывать информацию;
- развитие навыков исследовательской деятельности;
- развитие конструктивного алгоритмического мышления благодаря особенностям работы с компьютером;
- развитие творческого мышления за счет увеличения доли продуктивной деятельности;
- развитие коммуникативных способностей на основе выполнения совместных проектов;
- формирование умения принимать оптимальные решения в непредвиденных ситуациях (в ходе компьютерных деловых игр и работы с программами-тренажерами).

Одним из базовых принципов электронного обучения является принцип модульности.

Сущность данного принципа состоит в том, что студенты самостоятельно добывают знания, используя разнообразные формы работы и средства обучения, а преподаватель управляет деятельностью студентов с помощью заложенных в модульных программах указаний, методических рекомендаций, а также мотивирует их деятельность.

Подробнее рассмотрим значение термина «модуль». Встречающиеся значения данного термина можно разделить по следующим аспектам:

- модуль как единица государственного учебного плана по специальности, которая состоит из набора учебных дисциплин, отвечающих требованиям квалификационной характеристики;
- модуль как организационно-методическая междисциплинарная структура, представляющая набор тем из разных учебных дисциплин, которые необходимы для освоения определенной специальности, и способствующая междисциплинарным связям учебного процесса;
- модуль как организационно-методическая структурная единица в рамках определенной учебной дисциплины [4].

Рассмотрим общие цели каждого модуля:

- убеждение студента в необходимости приобретения знаний в объеме предлагаемого модуля и обеспечения устойчивой заинтересованности в прохождении следующих модулей;
- обозначение ориентиров для дальнейшей самоподготовки студентов по конкретному модулю, теме, вопросу;
- логическое обоснование всех понятий, определений, схем, таблиц и приведение примеров их применения в будущей профессиональной деятельности;
- формирование и закрепление приобретаемых знаний в изучаемой области;
- обеспечение каждого студента траекторией совершенствования личности при достижении как ближайших, так и глобальных стратегических целей формирования необходимых компетенций.

Главными характеристиками модуля являются:

- четко заданная цель;
- ограниченный, но самодостаточный объем предоставляемых знаний, отвечающий требованиям поставленной цели;
- новизна учебного материала;
- точное соотношение представленного материала и интенсивности его усвоения и дальнейшего использования;
- использование информационно-коммуникационных технологий, позволяющих оптимизировать и стимулировать учебный процесс;
- научно-обоснованное использование информации;

- индивидуализация процесса обучения, позволяющая студенту формировать необходимые компетенции в доступном ему режиме.

Главными содержательными компонентами модуля являются:

- теоретическая и практическая части процесса формирования заданной компетенции, в которых особое внимание уделяется таким составляющим как: лингводидактическая цель, задачи, содержание обучения;

- набор упражнений, тестов, творческих заданий, заданий с использованием средств общения в сети интернет (электронная почта, дискуссионные группы, аудио- и видеоконференции), которые обеспечивают закрепление изученного материала.

- четко описанный практический результат от выполнения каждого элемента модуля;

- аппарат контроля и оценивания/самооценивания.

Мы согласны с мнением В. Д. Лобашева [5], что «модуль должен, фактически выполняя функции преподавателя в части организации процесса обучения, быть конгениальным и созвучным обучаемому».

Подробно описав понятие «модуль», вернемся к принципу модульности. Данному принципу характерны следующие признаки:

- интегративность и оптимальность содержания обучения;
- научность;
- динамичность;
- воспроизводимость процесса обучения и его результатов;
- интенсивность и эффективность;
- качественная и количественная оценка результатов обучения;
- целенаправленное взаимодействие преподавателя и студента;
- программирование деятельности преподавателя и студента.

Принцип модульности дает возможность осуществлять перераспределение времени, отводимого учебным планом на отдельные виды учебного процесса, расширяет долю практических и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

К числу преимуществ данного принципа, относятся:

- обеспечение методически обоснованного согласования всех видов учебного процесса внутри каждого модуля и между ними;

- эффективный контроль за усвоением знаний;

- построение индивидуальной образовательной траектории для каждого студента;

- паритетность, характеризующая взаимодействие преподавателя и студента в новых условиях обучения на основе мультимедийных трансформаций, где студент и преподаватель являются партнерами в разработке учебных материалов и организации учебного процесса;

- выявление перспективных направлений научно-методической работы преподавателя;
- при значительном сокращении времени занятий преподаватель успевает сформировать у студентов необходимые знания, навыки и умения.

Подводя итог, хотелось бы отметить, что принцип модульности в электронном обучении позволяет гибко строить содержание обучения из модулей, выбирать наиболее подходящие из них для определенной аудитории студентов, которые в свою очередь, получают возможность самостоятельно работать с предложенной им индивидуальной учебной программой в удобном для них темпе.

Список используемых источников

1. Языкова Е. В. Англоязычная терминология электронного обучения: структура, семантика, особенности функционирования: автореф. дисс...канд. филол. наук: 10.02.04;10.02.19 / Языкова Елена Владимировна. Ростов н/Д., 2010. 22 с.
2. Андреев А. А., Солдаткин В. И. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация: монография. М.: Издательство МЭСИ, 1999. 196 с.
3. Закон 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в РФ» (с изменениями и дополнениями, вступивший в силу с 24.07.2015).
4. Цыбанёва В. А. Модульное обучение иноязычной аудитивной компетенции студентов лингвистов (английский как второй иностранный): дис. ... канд.пед.наук: 13.00.02 / Валентина Александровна Цыбанёва; науч. рук. Л. А. Милованова; ГОУВПО «Волгоградский государственный пед. ун-т». Волгоград, 2009. 58 с.
5. Лобашев В. Д. Модуль как элемент системы профессионального образования // Успехи современного естествознания. 2006. № 12. С. 33–36.

УДК 94
ГРНТИ 26.21.91

СТРАТЕГИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ ШВЕЦИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

И. А. Цвериянашвили

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В работе рассматривается шведская стратегия кибербезопасности, действующая в стране с 2016 г. и разработанная министерством юстиции. Стратегия кибербезопасности страны в общих чертах повторяет подобные стратегии прочих стран ЕС. В документе уделено особое внимание развитию необходимой инфраструктуры, понятию «киберпреступность», необходимости участия частных лиц и бизнес-индустрии в деле национальной кибербезопасности.

кибербезопасность, Швеция, киберпреступность.

В условиях современной глобализации становится очевидным тезис о том, что на текущем этапе развития мировое сообщество не только не решило ряд старых проблем, но и приобрело несколько новых. Развитие информационных технологий, отрасли связи и телекоммуникаций привело к тому, что сегодня остро стоит вопрос кибербезопасности, растет число киберпреступлений: краж частной информации и денежных средств, взломов аккаунтов в социальных сетях и т. д. В этой связи, многие страны разрабатывают или уже разработали национальные стратегии в области кибербезопасности, в частности, в 2016 году о введении новой подобной стратегии заявила Швеция, страна, традиционно открытая инновациям и последним достижениям технического прогресса.

Учитывая членство Швеции в Европейском союзе, справедливо будет отметить, что к настоящему моменту у всех 28 стран-участниц ЕС существуют национальные стратегии кибербезопасности [1]. Опираясь на документы Европейского агентства по сетевой и информационной безопасности (англ. ENISA), можно сделать вывод, что усилия стран ЕС в настоящий момент сосредоточены на усилении борьбы с киберпреступностью, улучшению качества ежедневного взаимодействия государств-членов объединения, усилению регулирования интернет-служб, развитию сотрудничества в сфере кибербезопасности с рядом неевропейских стран [2]. Стоит заметить, что данная область европейского сотрудничества и взаимодействия в силу своей новизны и относительной «молодости» находится в стадии становления, однако уже сейчас понятна важность кибербезопасности в масштабах такого интеграционного объединения как Европейский союз, что перекликается с мыслью О. В. Казарина и А. А. Тарасова о том, что киберпреступления в национальном масштабе «...могут привести к нарушению мира и безопасности, к подрыву доверия в международных отношениях, а также к отрицательному воздействию на целостность государственных инфраструктур и нанесению недопустимого ущерба» [3].

Первым документом в сфере безопасности и защиты информации можно считать «Стратегию улучшения интернет-безопасности в Швеции» 2006 года (англ. *Strategy to improve Internet Security in Sweden*), подготовленную Национальным агентством почты и телекоммуникаций [4]. Уже в середине 2000-х годов были отмечены растущая зависимость общества от информационных технологий, стремительный рост числа киберпреступлений и отсутствие релевантного законодательства в данной области. Помимо повышения надежности инфраструктуры, предлагались увеличение зоны ответственности интернет-провайдеров, повышение грамотности населения в вопросе кибербезопасности, имплементация международного опыта и подход к кибербезопасности как к стратегически важному национальному

вопросу [4, 10]. В 2010 году ей на смену была представлена «Стратегия информационной безопасности Швеции» (англ. *Strategy for information security in Sweden*) [5]. Во многом перекликаясь с предыдущим документом, эта стратегия предлагала также сосредоточиться на: борьбе с киберпреступностью, но в рамках соблюдения прав и свобод отдельных граждан [6], что представляется важным пунктом в контексте шведских демократических общественно-политических традиций; предотвращении кризисов и сбоев в работе национальной инфраструктуры; общему повышению эффективности борьбы с киберпреступностью, чьим следствием, к примеру, мог бы стать рост экономики.

Наконец, актуальная к настоящему моменту стратегия, разработанная министерством юстиции Швеции, была принята в 2016 году и представлена правительству министром юстиции А. Игеманом [7]. Её основные положения можно свести к следующим пунктам:

1) Кибербезопасность является задачей всего общества, не только государства или его отдельных служб;

2) Защищать необходимо, прежде всего, информацию и обслуживающие её технические системы;

3) Выработка единой и слаженной национальной модели системы кибербезопасности;

4) Ожидание плодотворного участия бизнес-структур и активных граждан в вопросе национальной кибербезопасности

5) К видам основных угроз относятся: кража информации, различные виды мошенничества в Интернете, вторжения в инфокоммуникационные системы, промышленный шпионаж, акты дезинформирования, информационные атаки и акты киберпреступлений, направленные против шведских средств массовой информации;

6) Переход к новому этапу международного сотрудничества в области кибербезопасности и защиты информации.

Последний пункт требует дополнительного пояснения – несмотря на сотрудничество в данной области по линии многих организаций и объединений (ООН, ОБСЕ, НАТО, ЕС и пр.), Швеция, полагает, что её партнёрам необходимо стать более открытыми и активнее обмениваться опытом и последними разработками в сфере кибербезопасности и защиты информации. Безусловно, и то, что многие страны не мира не готовы предоставлять другим государствам доступ к собственным технологиям в данной сфере, ведь по справедливому замечанию М. Выскуб «...без информационного суверенитета не может существовать государственного суверенитета как такового» [8]. В целом, текст шведской стратегии кибербезопасности, подобно многим другим государственным документам, написан в своеобразной ма-

нере – с большим количеством повторяющихся сюжетов, с минимумом конкретных идей и предложений, что довольно сильно затрудняет анализ и работу с документом.

На сегодняшний день Швеция занимает верхние места в рейтингах кибербезопасности различных организаций [9]. На прошедшей недавно встрече премьер-министров Швеции и Эстонии, скандинавская страна четко дала понять о своих намерениях в сфере кибербезопасности на региональном и общеевропейском уровнях. В своей региональной и глобальной внешнеполитической деятельности Россия должна учитывать и намерения, и опыт своего североевропейского соседа. Шведское благополучие, благосостояние и экономическая стабильность опираются, в том числе, на надежную работу сетей передачи данных и вычислительных сервисов.

Список используемых источников

1. Directive (EU) 2016/1148 of the European Parliament and of the Council of 6 July 2016 concerning measures for a high common level of security of network and information systems across the Union [Электронный ресурс]. EUR-Lex: access to European Union Law. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2016/1148/oj> (дата обращения 18.02.2019).
2. National Cyber Security Strategies (NCSSs) map [Электронный ресурс]. The European Union Agency for Network and Information Security (ENISA). URL: <https://www.enisa.europa.eu/topics/national-cyber-security-strategies/ncss-map> (дата обращения 19.02.2019).
3. Казарин О. В., Тарасов А. А. Современные концепции кибербезопасности ведущих зарубежных государств // Вестник РГГУ. Серия: Документоведение и архивоведение. Информатика. Защита информации и информационная безопасность". 2013. № 15. С. 58–74.
4. Strategy to improve Internet security in Sweden [Электронный ресурс]. Международный союз электросвязи. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/National_Strategies_Repository/Sweden_2006_Strategy_Internet_security_2006_12_July_2006.pdf (дата обращения 19.02.2019).
5. Strategy for information security in Sweden 2010–2015. [Электронный ресурс]. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB. URL: <https://www.msb.se/Rib-Data/Filer/pdf/25940.PDF> (дата обращения 20.02.2019).
6. В Швеции призвали помнить о свободе слова при защите от киберугроз [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20170224/1488701905.html> (дата обращения 20.02.2019).
7. A national cyber security strategy. Regeringens skrivelse 2016/17:213 [Электронный ресурс]. Government of Sweden. URL: <https://www.government.se/4ac8ff/contentassets/d87287e088834d9e8c08f28d0b9dda5b/a-national-cyber-security-strategy-skr.-201617213> (дата обращения 20.02.2019).
8. Выскуб М. Современная стратегия кибербезопасности Турции [Электронный ресурс]. АНО Центр стратегических оценок и прогнозов. URL: <http://csef.ru/ru/oborona-i-bezopasnost/272/sovremennaya-strategiya-kiberbezopasnosti-turczii-8028> (дата обращения: 20.02.2019).

9. Global Cybersecurity Index 2017. Europe. Draft Report [Электронный ресурс]. URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Documents/EUR_GCIV2_report.pdf (дата обращения 23.02.2019).

*Статья представлена заведующим кафедрой,
кандидатом исторических наук, доцентом С. А. Лосевым.*

УДК 130.2
ГРНТИ 13.07.25

ВОЗНИКНОВЕНИЕ КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ В ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ ДРЕВНЕЙ ГРЕЦИИ

А. Ю. Цыгоняева

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Культура как предмет научного познания может рассматриваться с различных позиций. Наряду с эмпирическим взглядом, когда под культурой понимают характерную для человека форму организации жизни или необходимую социальную функцию, существует «идеалистический» взгляд, когда понятие культуры выступает как фокус духовных исканий человека. Рассмотрение развития культурологической проблематики в философии Древней Греции позволит яснее различить эмпирический и идеальный аспекты изучения этого понятия.

культура, культурология, философия, идеал, благо, образование, Древняя Греция

Одной из сложностей преподавания такой дисциплины как культурология, является то, что понятие «культура» предстает в ней в двух противоположных смыслах. Описательном, когда о культуре говорят, как об особенном образе жизни эпохи или народа. И оценочном, когда под культурой понимают высокий уровень духовного развития человека как представителя рода. В этом смысле, понятие культуры содержит в себе и понятие идеала, который, однако, всегда предстает как нечто неизвестное. Становление культурологии как науки связано с эмпирическими исследованиями культуры. Но, идеалистическое понятие культуры появляется одновременно с первыми размышлениями о смысле и цели человеческого существования.

В классическом определении Цицерона культура – это деятельность по обработке души философией и красноречием с целью возвращения добро-

детели. Таким образом, первый смысл понятия культура связан с воспитанием. Воспитательные средства – философия и красноречие – в свою очередь отсылают к древнегреческой интеллектуальной традиции.

Все великие цивилизации осознают важность проблемы образования, и создают свои педагогические системы, ориентированные не на подготовку к выполнению определенной жизненной задачи, а на воспитание благородного человека. Разумеется, необходимыми задатками для такого воспитания обладали не все, а только люди привилегированной касты или сословия, не занятые производительным трудом. Цель жизни такого человека состояла в размышлении об идеале и средствах его достижения. Идеал мог определяться религиозной или мифологической традицией. Он мог мыслиться как принципиально непознаваемый и невыразимый («человечность» в конфуцианстве). Жизненная ориентация на идеал сама по себе являлась признаком благородства.

В древнегреческой культуре воспитательный идеал стал рассматриваться как доступный познанию и практически осуществимый. Поэтому, хотя во всех древних культурах, вероятно, можно отыскать понятие близкое к Цицероновскому понятию культуры, но именно греко-римская античность дала начало культуре как особой научной проблеме. Античное понимание культуры как формы разумной и целесообразной организации всех аспектов человеческой жизни сохранялось, с определенными изменениями, до середины XIX века. Одним из обстоятельств возникновения культурологии была попытка преодолеть европоцентризм, однако, само понятие культуры принадлежит Западной цивилизации, поэтому его идеалистический характер не может быть окончательно устранен.

Воспитание благородного человека определяется не практической необходимостью, а представлением о должном. В Древней Греции содержанием воспитательного идеала был образ свободного человека. Образованность благородного человека состояла в том, чтобы не допускать в мыслях, поступках, речах, внешнем облике ничего рабского. В. Йегер в «Пайдейе» показывает, как архаичный идеал воина, сражающегося за свою славу, сменяется идеалом свободного гражданина. Осознание безусловной ценности свободы укрепляется раньше, чем возникает рациональная философия. В философии свобода начинает мыслиться как достижимая только с помощью мышления: разум должен управлять телом и неразумными частями души. Искусство воспитания состояло в том, чтобы сохранить свободный характер присущей благородному человеку, не превращая его в раба какой-то одной способности (например, излишнего атлетизма).

В философской мысли Древней Греции свобода – онтологическая характеристика. Она присуща тому, что обладает самодовлеющим бытием, существует само для себя, а не для иной цели. Бытием же обладает то, что может мыслиться как «само-по-себе» сущее. «Высшее благо – цель, больше

не являющаяся средством, – выводилось теперь из него же. Этой соединяющей воедино все явления целокупности в новой картине мира приписывалось совершенство, добро, красота; несовершенству действительности противостояло завершенное, ее незрелости – устойчивое, внутри себя благое» [2, с. 434]. Обретение блага делает человека счастливым. Поскольку счастье «мы всегда избираем ради него самого и никогда ради чего-то другого» [1, с. 62], оно также приобретает онтологический статус.

Современный человек определит счастье, скорее, как радость от обладания желаемым, т.е. это не бытие, а состояние. Понятие счастье приобретает содержание в конкретных условиях. Но, «для греческого духа всякое познание есть своего рода усмотрение; для него как теоретическая, так и практическая деятельность соотносятся с бытием, которое предстоит созерцанию, и это бытие служит их предпосылкой; для него, следовательно, познание, как и действие, означает соприкосновение интеллигенции с чем-то вне ее лежащим; познание есть восприятие этой противостоящей интеллигенции реальности» [2, с. 475]. Тавтологическое определение «счастья ради счастья» позволяет предположить, что помимо ситуативного счастья есть еще и истинное, укорененное в бытии счастье «само-по-себе». Как всякое бытие, обнаружить его можно только в мышлении. Соответственно, для достижения счастья и требуется благородное воспитание.

Государство должно обеспечивать счастье граждан, но его онтологический статус ниже, поскольку все, что есть государство – управление, экономика, домохозяйство, оборона – существует не само для себя, а для обеспечения гражданам возможности заниматься прекрасным – философствованием, эстетическим и религиозным созерцанием. Т. е. тем, что сегодня определяют термином «духовная культура». Это те виды деятельности, которыми человек занимается ради них самих, из которых он не извлекает пользы. Результат этой деятельности «неотчуждаем» от человека, обладание им приносит блаженство, которое, в отличие от низменных удовольствий, в минимальной степени связано с телом, и поэтому не сопровождается страданием.

Таким образом, в древнегреческой философии появляется ряд идей, которые определяют становление понятия культура. Во-первых, образование и воспитание рассматриваются как условие обретения блага и счастья. В то же время, духовная культура (интеллектуальное и эстетическое творчество) сама по себе есть блаженство и счастье для человека, который посвятил жизнь познанию блага. Культура как область интеллектуальных благ приобретает онтологический статус, т. е. становится особой, существующей объективно реальностью. Дело Сократа «познание самого себя», в этом смысле, является не только самопознанием, но и самоосуществлением – переходом от иллюзорного существования и к вечному бытию. Культивирование души, таким образом, становится не только путем к счастливой

жизни, но и попыткой обретения вечной жизни. Идея образования, заботы о душе обогащается разнообразным содержанием. Понятие культуры входит в последующую интеллектуальную традицию как фокус метафизических, гносеологических и этических исканий человека.

Список используемых источников

1. Аристотель. Никомахова этика // Аристотель. Сочинения: в 4 т. / под ред. А. И. Доватур, Ф. Х. Кессиди. М.: Мысль, 1983. Т. 4. С. 53–295.
2. Дильтей В. Введение в науки о духе // Собрание сочинений: в 6 т. / под ред. А. В. Михайлова, Н. С. Плотникова. М.: Дом интеллектуальной книги, 2000. Т. 1. С. 270–730.
3. Йегер В. Пайдейя. Воспитание античного грека: в 2 т. М.: Греко-латинский кабинет, 2001. Т. 1. 594 с.

ANNOTATIONS

RADIO TECHNOLOGY COMMUNICATION

Aganov A., Kuzichkin A., Popov V., Taranov A. Experience of Development and Problem Issues of Establishment of the Center of Commutation and Distribution of Television Information of the Spaceport “East”. – PP. 5–10.

The principles of construction of the switching center and distribution of television information (CTC and RTI) of the spaceport “East” are considered. The achieved characteristics of the CSC and RTI in the process of preparing and ensuring the launch of the Soyuz-2 are analyzed. The main directions of development of the CTC and RTI are formulated to meet the needs of the Angara-A5 heavy-duty space rocket.

Key words: spaceport “East”, television information, TV information, the switching center and distribution of television information.

Alekaev A., Ryaskin R. Method of Multistage Adaptation Automated Communication Node. – PP. 10–16.

The article considers the approach to building an automated communication node in functioning of the communication system for the benefit of a higher department (government agency) on the basis of available means of communication and operational-technical possibilities. The analysis of the possibilities of effective use of means of communication in depending on initial conditions of radio electronic suppression is held. The article proposes the algorithm of selecting optimal structure and parameters of radio link adaptation on the basis of preliminary assessment of potential noise-immunity and calculation of the summarized (integrated) system quality index.

Key words: noise-immunity, automated communication node, multistage adaptation, integrated quality index.

Aleksandrov A., Golovinov O., Khokhlov Y. About the Calculation of Camera’s Viewing Angle While Using Dome Windows in the Aquatic Environment. – PP. 16–20.

When designing an underwater video system it makes sense to take into account existence of several media borders in between the camera sensor and an object to be examined. In particular, at an underwater surveillance it is important to estimate the camera window influence on the camera angle of view. This article presents calculations, which could help predict a camera dome window impact on video system under water angle of view.

Key words: viewing angle, refraction of rays, underwater video surveillance.

Alexandrov A., Polchshikov K., Ukrainskiy O. Topical Problems of Fire Detectors' Certification. – PP. 21–24.

Today, the most critical part of the fire extinguishing system are fire detectors. The effectiveness of fire protection depends on the quality of their work. In SKB "Energy" fire detectors with video detection channel (IPV) are developed, characterized by high reliability, speed and the ability to document an emergency. However, their development, testing and certification are difficult due to the lack of appropriate standards and test methods. The paper discusses modern regulatory documents applicable to IPV, as well as analyzes the possibility of developing the necessary regulatory framework.

Key words: fire detector, test method.

Aleksandrov A., Ponamarev N., Ukrainskii O. About the Combined Method of Observing 3D Images in Endoscopic Research. – PP. 24–29.

Three-dimensional images are very important for endoscopic research, while there is a way to view any objects and images at different scales. The authors investigated the combined method of viewing. It allows us to see the object in a wide and narrow angle of view. Any object can be observed in its usual form and in three-dimensional form. This allows you to view in detail the observed object and at the same time see the objects in the background. This is very important for endoscopy applications.

Key words: three-dimensional images, angle of view, objects in the background, endoscopy applications.

Andropov A., Kuzmin S., Tumashov A. Choice and Optimization of the Power Circuit Turnstile Antenna VHF and UHF Bands and Analysis of its Polarization Characteristics. – PP. 29–34.

Development of antennas with circular polarization phase difference requires selecting chains on the one hand by the electrical characteristics of the other required to be ease of implementation, the characteristics of repeatability, reducing the share of manual labor, the cost of the product and a number of others. Analysis of proposals on nomenclature phase shifters showed limited choice. Therefore, there is a need to make a number of suggestions for improving the workability in the production of one of the specimens in compliance with the requirements for electrical parameters.

Key words: phase difference device, antenna, ellipticity.

Andropov A., Kuzmin S., Tumashov A. Low-Profile Omnidirectional Antenna for a Moving Object Used in the HF Range. – PP. 34–39.

Describes the construction of a low-profile omnidirectional antenna HF range, which consists of two pairs of orthogonal loop antennas on ferrite rods and are placed on the perimeter of the square metal substrate. Frame pairs connected to a balanced input amplifier. Amplifier outputs connected to the square adding device. An experimental verification of the directional properties confirmed isotropic radiation patterns in the horizontal plane. A comparison is made between the gain of the ferrite loop antenna and the asymmetrical active vibrator with an upper load, 150 mm high.

Key words: low profile, turnstile, frame.

Andryushchenko M., Dukelsky K., Kirik D., Kovaleva T. The Results of the Development of Shielding Materials for Protecting Objects from External Radiation. – PP. 39–43.

The results of protection of objects from external electromagnetic radiation in the microwave range due to the use of special shielding materials to reduce the level of the reflected electromagnetic signal from the surfaces of protected objects are considered.

Key words: Shielding composite materials, coatings, radiophysical parameters.

Bogdanov A., Pashkevich V. Method of Measurement of Absolute Gain of Antenna Systems HF Range. – PP. 43–49.

The article describes the existing methods for determining the gain of short-wave antennas used in stationary communication facilities. The sequence and calculation of the absolute gain on the surface wave are given on the example of a broadband logoperiodic antenna.

Key words: phased array antenna, HF range, radiation pattern, antenna gain

Borisov E., Golod O., Egorov S. Modeling of the Aircraft Based Passive Information System. – PP. 49–54.

Report evaluates the structure and the main characteristics of the passive information system intended for detection of the working radar station. Taking in considerations beams of the information system placed on the unmanned aerial vehicle (UAV). The main equations for calculation of an angle of arrival and distance from emission to source to UAV are presented. Modeling of information system UAV taking into account width of the direction characteristic of one beam of an antenna system about 30 degrees is executed. It is shown that the stochastic nature of the received echo signals is the major reason of errors in position estimation of radar station.

Key words: information system, surveillance radar, location estimation, random signals, measurement error, dilution of precision.

Braginsky A., Gumerov R., Kritskov K. Development of Adaptive Balancing Device of the Telescope RTT-150. – PP. 54–60.

Accuracy of the telescope on the hour angle is one of the most important characteristics of the telescope, since it depends on the quality of astronomical observations. It depends not only on the quality of the drive mechanics, but also on the balancing of the telescope pipe together with the attachments, so it was decided to implement adaptive balancing of the RTT-150 telescope.

Key words: Russian-Turkish telescope, adaptive balancing, distributed system, optimization, technical condition, reliability.

Bulavin E., Tretyak S., Yanin A. Modern Systems for Monitoring the Quality of Digital TV Broadcasting Developed in JSC “Television Research Institute”. – PP. 61–65.

Growing demand for high quality content makes it necessary to ensure compliance with the standards on the characteristics of the transmission channel, automatically detect and eliminate failures and distortions both at the channel level and at the media (image & sound) level. Modern measurement devices and remote monitoring systems developed in JSC “Television Research Institute” are considered.

Key words: digital television, monitoring, automated quality control.

Buchatsky A., Guzenko O., Kulikov S. Interactive Devices in Digital Terrestrial Television Systems to Improve Reception Stability. – PP. 66–69.

The transition to the standard of DVB-T2 terrestrial television in Russia ends. Several years of broadcasting in the new standard have identified a number of problems, in particular the stability of reception of digital television signal at sufficient signal level at the receiver input and full compliance with the values of its parameters requirements normative documents. This report discusses the possibility of using interactive devices to improve the reliability of receiving a television signal.

Key words: digital television, DVB-T2, monitoring systems.

Buchatsky A., Tatarenkov D. Features of Using the Media Asset Management in the Network Structure of the University Media Center. – PP. 69–74.

The organization of the media center in the structure of the university has stricted requirements for the software implementation of project management systems. There is a need for prompt task setting by employees and control of task execution in real time. Reusability and ease of search are important factors in the creation and content broadcasting. Media Asset Management (MAM) as a subset of Digital Asset Management (DAM) is used as a content repository and content delivery solution. The article discusses the features of the use of project management software and media content management systems in the network structure of the university media center.

Key words: project management, media asset management, recognition.

Varseev S., Erganzhiev N. The System of Group Management and Monitoring of Broadcasting Networks. – PP. 74–79.

Since 2019, a network of digital terrestrial television and radio broadcasting has been officially launched in Russia. In each region, it represents the union of a number of transmitting stations located over a large area. This article discusses the problems that arise when necessary to remotely manage telecommunications equipment. As a result, of researching methods of device management, the most functional and versatile was chosen. This method is proposed to be used in the development of a control system for a group of network nodes representing the systems of remote control of equipment at a radio and television transmitting station.

Key words: SNMP, Sun outage, digital TV.

Vasin A., Ryzhkov A. NR 5G Standard Radio Access Technologies. – PP. 79–84.

Logical levels L1-L3 New Radio network functionality is discussed. L3 functional split differences in LTE and NR networks are shown. NR physical level channels structure is given. The differences in LTE and NR physical channels setting and mapping to physical resources are discussed. There are slot and traffic channels formats, SSB, CORSET block structures for synchronization signals and control channels delivery being presented.

Key words: 5G Network, L3 function split, slot, physical level, physical channels, channel blocks.

Vinogradov P. The Universal Power Supply System Rectiverter. – PP. 85–88.

Power supply of modern telecommunications equipment is provided by two voltages: 230 V AC with a frequency of 50Hz and 48V DC. Most critical telecommunication facilities are required

to provide uninterrupted power supply when operating from unstable, prone to accidents AC networks. There are various hardware solutions to this problem. The article is devoted to the most reliable and functional latest development of Eltek AS. This is a unique patented technical solution: a modular Rectifier Converter that provides simultaneous power supply of 230V AC and 48V DC loads.

Key words: power supply, Rectifier, normal mode, emergency mode.

Vorobiev O., Rybakov A. The Formation of Mobile Information Provision Systems Using Software-Defined Communication Channel for Distribution to Circular Data and Relay Data Between Subscribers. – PP. 89–94.

The material of this article is devoted to the search for the optimal structure of the transmit-receive path of a radio communication complex for the transmission of data through a meteoric link. The developed equipment is designed to operate as part of a comprehensive information system for navigational safety of the Northern Sea Route. Prospective technologies of creating radio-transmitting devices are considered. The second section provides a brief description of the domestic and foreign transmitting and receiving devices built using SDR technology. The choice of the transceiver for its use in the meteoric communication channel is justified. An embodiment of the mobile (portable) system is considered. The results of approbation of technical solutions are given

Key words: meteoric radio communication; short-wave radio communication; telecommunications; the mobile station; data transmission system.

Vorobiev O., Yanovskaia D. Modeling and Development of UWB Pulse Shaper. – PP. 94–98. *Radio communication is the basic principle of ultra-wideband (UWB) radio communication. The spectrum of such pulses reaches tens of GHz. The paper presents the project of UWB pulse shaper, which is located in the transmitting part of the receiving/transmitting complex.*

Key words: UWB, pulses, monopulse, SRD.

Vorobiev O., Yanovskai D. The Design of a Low Noise Amplifier on CMOS-Techology for UWB Receiver. – PP. 98–102.

Ultra-wideband technology is becoming increasingly popular due to low power consumption, high data rates and the ability to transmit information hidden under noises. To ensure the stable operation of such a transceiver, it is necessary to ensure the lowest possible noise figure. A low-noise amplifier for an UWB transceiver must have a broadband input with a 50-ohm load. Over the entire passband, linearity and uniform gain must be ensured.

Key words: UWB, low noise amplifier, CMOS, bandwidth.

Gvozdkov I., Likar A. RD 8000 Precision Cable Locator for Cable Network Inspection. – PP. 103–106.

Various devices are used to survey underground cable networks. The rd 8000 precision cable locator, which is an industry standard instrument, gives good results. The RD8000 locator has high performance, accuracy and reliability, it provides the user with unique functions and at the same time remains an economical technical solution for any application.

Key words: underground cable networks, search devices, operating modes of the device.

Gogol A., Dalk M. Features of the Organization of Shooting a Theatrical Performance in 360 Format. – PP. 107–111.

The main features of shooting a theatrical performance in the 360 format are considered, and the necessary equipment is analyzed. The analysis of the parameters affecting the quality of the content, as well as recommendations on the organization of the shooting.

Key words: 360 video, panoramic shooting, presence effect, organization of shooting, zenith, nadir.

Gorobtsov I., Kirik D. Estimation of noise immunity of signal reception with APSK. – PP. 111–116.

The article presents a study of the effectiveness of 16-APSK in a non-linear satellite communication channel. The calculation of the probabilities of bit and symbol errors of the 16-APSK signal is presented, and the noise immunity of signal reception for the communication channel with AWGN is evaluated.

Key words: APSK, noise immunity, non-linear channel, satellite communication system, DVB-S2.

Goryachev N., Rogozinsky G. On Using Csound for Modeling of Yamaha TX81Z FM Synthesizer. – PP. 116–120.

The paper reviews the method of modeling of hardware synthesizers and sound processing devices, taking the Yamaha TX81Z FM synthesizer as an example. The computer music language called Csound is used for the software simulation. The paper gives the review of FM synthesizers, the description of modeling method, and analysis of modeling results.

Key words: sound synthesis systems, modeling, computer music languages, Csound, FM synthesis

Gulyaev Y., Kovalchuk V., Popov V., Chirkunova A. A Comprehensive Method of Improving Image Contrast in Underwater Television Systems. – PP. 121–125.

Modern TV systems operating in difficult conditions must have adaptability to the objects of observation and environmental conditions. To the full extent this requirement applies to underwater TV systems of protection and surveillance, which face low-contrast objects in a murky environment with insufficient light.

Key words: spectral range, muddy environment, led, the backscattering of laser light, the format of the light spot, contrast sensitivity, subtraction frame, the range of observation.

Gulyaev Y., Kovalchuk V., Popov V. Ways to Improve Better Visibility of Objects in Digital Video Surveillance Systems. – PP. 126–131.

The main ways to improve image quality in digital television systems based on increasing the useful signal/noise ratio and reducing the influence of additive noise are considered. To justify their choice, depending on the conditions of observation, an approach based on the formation of a chain code and its step-by-step comparison using the Kendal rank correlation coefficient is proposed.

Key words: razlicitosti image, digital television systems, a chain code, the Kendall distance, adaptive illumination.

Gurevich V., Egorov S. Notes on Evaluation of Real Noise Stability of the CDMA Radio System. – PP. 131–136.

When calculating probability errors in the digital CDMA system it is necessary to consider the multiplicative noises caused by nonlinearity of amplitude characteristics of group radio channels. Recommendations about approximation of nonlinear amplitude characteristics of group channels of CDMA are presented. The expediency and a possibility of accounting of statistical properties of code channel signals is shown (for example, the modulated Rademacher-Walsh functions) when calculating real noise stability of a system.

Key words: nonlinear distortions, nonlinear AM-AM approximation, CDMA BER evaluation, multiplexed signals and channels.

Djoshina N., Kubalova A., Ryzhikova T. Comb Design of Elliptic Filter with Centered. – PP. 137–142.

Elliptical UHF filters tanks have greater frequency selectivity compared to the Chebyshev filters or Butterworth. Modern communications systems, radar and radio navigation problem reduction over characteristics of devices. A new design method of elliptic filter bar with the concentrated capacities.

Key words: elliptical filter, microwave devices design, comb filter, with focused capacity conversion of Richards.

Djoshina N., Kubalova A., Ryzhikova T. Design of Microwave Wideband Core Elliptical Filters with the Implementation of the Grid Connected Coaxial Strip Resonators. – PP. 143–149.

Detailed methodology for calculating the real elliptic filter capable of high selectivity, with a very compact design. This filter, called core elliptical, because of its construction from the oncoming rods and frequency characteristic described elliptical function can be used as a bandpass, reject and filter.

Key words: elliptical filter, microwave devices design, comb filter, with focused capacity, converting Richards.

Dmitriyev V., Portnov G., Yanak A. Development of Speech Coding Algorithm Adaptive to the Action of Acoustic Noises. – PP. 149–154.

The proposed algorithm of primary coding of speech signals, adaptive to the action of various acoustic noise, is proposed. The algorithm was developed on the basis of earlier studies of the effect of acoustic noise on the primary speech codecs. The algorithm uses the primary codec, developed on the basis of the approach of systems with variable structure, which consists in changing not only the parameters, but also the structure of the coding device. Developed and presented a codec block diagram.

Key words: acoustic noise, primary coding, speech signals, voice data transmission, speech signal codecs.

Dmitrieva V., Kosarev A., Mezhevov P. Project of Laboratory Installation for Research of Antennas of Mobile Communication Facilities. – PP. 154–158.

In this paper, we present the project of laboratory installation for measuring directivity pattern, stand wave ratio and polarization properties.

Key words: antenna, directivity pattern, SWR, polarization, beamforming scheme.

Dolgun V., Saveleva A., Shvidkiy A., Tarlykov A. Approaches to Building a Virtual Desktop Infrastructure Based on a Hyper-Converged Infrastructure. – PP. 158–163.

The article discusses approaches to building virtual desktop infrastructure based on hyper-converged architecture. Such architecture supposes rejection of specialized hardware and implementation of all computational and network logic on classical hardware components which, thanks to the service model of architecture construction, have a single possibility to serve several services at once. The issues of planning and implementation of such an infrastructure as well as peculiarities to be taken into account during its construction are considered. This architecture.

Key words: hyper-convergent infrastructure, virtual desktop infrastructure, private cloud.

Ivanova Y., Rogozinsky G. Comparison of Computer Music Languages as Software Environments for Sonification. – PP. 163–167.

The paper gives the comparison of specific languages of computer music within the context of various applications of sonification. The brief history of computer music evolution is reviewed. The results of comparison between three different sonification scenarios are given.

Key words: sound synthesis systems, sonification, computer music languages, Csound.

Isroilov J., Shakhobiddinov A. Polarization Character of the Urban Radio Channel Field. – PP. 167–170.

It is known that in the urban environment the polarization nature of the field is important. In the city there is often a depolarization of the signal, which varies from place to place. It is noted that the horizontally polarized wave makes the largest contribution to the change in polarization. Information on a possible phenomenon – the effect of "overlapping". Some of the results of an experimental study of the polarization properties of signals in Tashkent (Uzbekistan) are given.

Key words: ellipticity coefficient, electric field intensity, reflection of waves from the surface of the earth and buildings, depolarization coefficient, angle of orientation, horizontal symmetrical vibrator.

Kazakov D., Saveleva A., Tarlykov A., Shvidkiy A. Performance Assessment of Virtual Desktops Based on Hyperconverged Infrastructure. – PP. 170–174.

The article deals with the performance issues of virtual desktops when working in a hyperconverged infrastructure. The mutual influence of components, estimation of received load and also necessary reserve of productivity for cases of infrastructure failure are described. The results of such testing, both practical and analytical, on the basis of publicly available information on component reliability are given.

Key words: hyper-converged infrastructure, virtual desktop infrastructure, private cloud.

Kalyashov E., Tarlykov A. Minimizing a U-Net Neural Network in a Problem Building a Binary Mask for Aircraft. – PP. 175–179.

The article explores the issue of minimizing neural networks of the U-Net architecture. Various minimization methods are considered, experiments are carried out in relation to the task of constructing binary masks of aircraft. Estimates of the attainable level of minimization for various network methods and configurations are given. Comparative results of segmentation of objects by the U-Net network with various configurations are presented.

Key words: convolutional neural network, semantic segmentation, minimization.

Kapralov D., Kirik D. General Approach to the Synthesis of the Algorithm Demodulator of the Meteor Radio Communication Station. – PP. 179–185.

The signal reflected from the meteor trail is intermittent, a suitable signal for communication arises randomly and is non-stationary. The traditional approach to solving problems of non-linear filtering is not applicable. The paper proposes an approach to solving this problem.

Key words: meteor communication, communication channel, demodulator algorithm.

Kapralov D., Mordovin V. Brief Overview of the Most Common EDMS Used in Russia. – PP. 185–190.

In recent years, the development of electronic document management systems (EDMS) has been directed mainly at improving service capabilities, since the basic capabilities in one form or another have already been implemented previously. According to the technical possibilities, the development of EDMS towards the management of various types of content (multimedia), the use of automated processing technologies and analysis of the document content are noted. So far, such functionality for the EDMS is not mandatory, and the demand for it in the Russian Federation has not been fully formed.

Key words: electronic document management system, office management of corporate content management systems, EDMS.

Kapralov D., Tretiakov I. Current Trends in the Development of a Module of Ultra-Wideband Data Transmission – PP. 191–194.

The article discusses about modern features of the design of the module of ultra-wideband data transmission, and the principles of tracing the analog and digital parts of the printed circuit board, calculations of electrical characteristics. The article also addresses the issues of ensuring uninterrupted, high-speed and wireless data transmission lines, analyzes the advantages and disadvantages of ultra-wideband communication.

Key words: ground station, engineering, routing, multi-layer printed circuit board, ultra-wideband communication, data broadcast.

Komarova D., Kuzmin S. Methods of Assessing the Electromagnetic Environment on the Vessel to Ensure the Safety of the Crew from Exposure to Electromagnetic Field. – PP. 194–197.

The urgency of the problem indicated in the title of the article increases due to the increase in the number of radio electronic devices on ships. The task of ensuring the safety of the crew is in conflict with the task of providing EMC radio equipment and optimal, according to various criteria, placement of antennas on the ship. In this regard, improved tools and techniques for

the calculation of EMF in electrically large objects. The article reviews the current state of the problem, describes modern tools for calculating EMF on electrically large objects, suggests a method for evaluating EMF on a ship.

Key words: electromagnetic compatibility, EMC, electromagnetic safety.

Korobkov S., Lyanguzov D., Yakushenko S. Reliability of Reception of Radionavigation Signals under Motion of the Object in Complex Physical and Geographic Conditions. – PP. 197–202.

The article is devoted to assessing the reliability of receiving radio navigation signals in difficult physiographic conditions with a predominance of woodland. The stages of work are: the calculation of the loss of an inclined path covered with green vegetation, the determination of the diffracting components of the radio navigation signal on the plant massif, as well as the calculation of the envelope components.

Key words: reliability, line stability, complex physical and geographical conditions.

Korovin K., Kosmynin A., Kuzmin S. Synthesis Features of Radiation Pattern with Grating Lobes for Low Element Phased Array Antennas. – PP. 203–208.

Radiation pattern synthesis of phased array antennas is a problem of high priority for smart antennas especially for digital array antennas with tracking.

Various methods of radiation pattern synthesis are compared in the article, and features of synthesis algorithms for the small number of antenna elements in the presence of grating-lobes are considered. Besides, development of radiation pattern synthesis algorithm based on the decomposition in Kotelnikov series and its integration with iterative algorithm based on the genetic algorithm are proposed.

Key words: Phased array antenna, antenna synthesis, smart antennas, genetic algorithm.

Korovin K., Kuzmin S., Stolbov S. Application of Optical Communication Channel in Relation to the Problem of Ensuring Automatic Landing of UAV. – PP. 209–213.

Ensuring the safety of use of UAVs is an important task due to the accelerated development of this field. One of the safety factors is the availability of accurate and reliable data on the position of the UAV. There are noise-resistant land systems that resolve this issue. The problem of transmitting information on board the UAV remains relevant. The article discusses the possibility of application of an optical communication channel in relation to problem of ensuring automatic landing of UAVs.

Key words: optical atmospheric communications, laser radiation, UAV, positioning.

Korovin K., Chernova N. Possibilities of Using Metamaterials in the Antenna Technique for Satellite Navigators. – PP. 214–219.

In the microstrip antennas (MSA) technique, the use of metamaterials makes it possible to expand the bandwidth, increase the gain (G), decouple the elementary radiators in the antenna array, as well as reduce the size. All of these effects, obtained by synthesizing MSA and metamaterials, can be a solution to the current problems of satellite navigation systems. Thus, the Global Navigation Satellite System (GNSS) needs compact end-user receiving antennas with high gain, due to strong fading during signal propagation through the Earth's atmosphere, multiple reflections, constant changes in satellite position and other factors.

The main purpose of this article is to show the promising use of satellite navigators MSA based on metamaterials by analyzing the parameters of the satellite navigators MSA located above various ground planes, such as: metal disk, corrugated surface and metamaterial substrate. The main evaluation criteria will be considered as the radiation pattern, gain and size.

Key words: microstrip antenna, satellite navigators antenna, backscattering mitigation, high-impedance surfaces, metamaterials.

Kosminin A., Kuzmin S. Development of 5G Technology on the Basis of Antenna Lattices with a Hybrid Formation of Amplitude-Phase Distribution. – PP. 219–224.

Currently, the fifth generation communication systems are being actively developed and re-searched. One of the key tasks is to optimize the spatial resource, which in turn imposes new requirements on antenna systems.

Given the growth in the required number of simultaneous network connections and the predicted data flow, many research groups are currently focusing on developing and researching architectures and approaches in building a new generation of adaptive antenna systems and data processing systems that ensure the most efficient use of space in order to create many adaptive radio channels, with minimal interference.

The article describes the key developments in this direction and the main requirements for new generation communication networks. An architecture for constructing an ultrahigh-order adaptive antenna array with hybrid beamforming is also proposed.

Key words: antenna array, radiation pattern, hybrid formation, 5G, digital antenna array, matrix beamformer.

Kuzichkin A., Umbitaliev A. The Main Directions of Creating the TELEVISION Infrastructure of the Spaceport “East”. – PP. 225–230.

The composition, purpose and main characteristics of the components of the television infrastructure of the spaceport “East”, developed and supplied to the spaceport of the Scientific and Research Institute of Television: digital switching complex and distribution of television information, video monitoring system, mobile television station, autonomous receiving television complex are considered. The main directions for the development of the spaceport television infrastructure are indicated.

Key words: spaceport “East”, television information, control, switching.

Kuzmin S., Mashtukov F. Method for Designing a Log-Periodic Antenna with Circular Polarization. – PP. 230–232.

In antenna technology continues the development of the direction of ultra-wideband antennas, one of which is a well-studied log periodic antenna. Its useability is limited by the design features, which most clearly affects when creating the specified antenna with circular polarization. The article is devoted to the generalization of the results given in the literature on this issue, the consideration of design options, as well as it proposes a design that allows you to expand the scope of this antenna.

Key words: log periodic antenna, designing, circular polarization.

Kushner A., Nikolaev V., Nicolaev R. Research and Qualitative Analysis of Processes of Switching in Class D Modulators Taking Into Account Physical and Parasitic Parameters of a Cascade of Excitation, Characteristics of Active Elements and Parasitic Parameters of the Device. – PP. 232–238.

Now at creation of radio-transmitting devices, as a rule the amplifiers working in linear operations with rather low power performance caused by significant dispersion of power on active elements are used. For increase in energy efficiency at creation of radio-transmitting devices use of key modulators of a class D is reasonable.

Key words: Audio power amplifiers, class D modulators, switching processes.

Kylosov D., Fedorov S. Study of Technologies to Improve the Spectral Efficiency in DVB-T2. – PP. 238–243.

Due to the peculiarities of the construction of terrestrial digital broadcasting networks and the DVB-T2 system, the current frequency resource is not enough to provide modern broadcasting services. This article provides a brief overview of technologies that can be used to improve spectrum utilization efficiency.

Key words: UHD, DVB-T2, spectral, Efficiency.

Lazarev V., Fokin G. Accuracy Limits Evaluation of Radiation Sources Positioning Using Time Difference of Arrival and Angle of Arrival Methods. – PP. 244–249.

In this article accuracy limits evaluation of radiation sources positioning using Time Difference of Arrival (TDOA) and Angle of Arrival (AOA) methods are considered. Different accuracy limits estimation obtaining methods, such as Cramer-Rao lower band and Circular Error Probable, are presented. Accuracy limits estimation values, that depend on radiation sources position and its amount, are analyzed and analysis results as graphs in MATLAB are shown.

Key words: Cramer-Rao lower band (CRLB), circular error probable (CEP), time-difference of arrival (TDOA), angle of arrival (AOA).

Lebeda E. Analysis of Satellite Communication Systems with Supersaturated Orthogonal Code Access. – PP. 249–255.

The development of technological base involves the improvement of digital and analog systems that provide interaction through communication networks. Due to the relatively short range of communication without retransmission, the use of high-speed terrestrial radio relay communication channels leads to significant technical and economic difficulties. This was one of the reasons for the global proliferation of commercial and military satellite communications systems. Multiple access systems are used to enable the simultaneous use of a satellite repeater by multiple users.

Key words: satellite communication, CDMA, minimum distance criterion, supersaturated code access system.

Likontsev A., Madaminov H. About Weakening of Electromagnetic Waves Reinforced Concrete Wall. – PP. 256–258.

In work accounting of separate absorption in elements of a steel concrete wall is offered and the concept of "the equivalent thickness of a wall" is entered, experimental data of absorption of a wave are given in a steel armature of a wall

Key words: electromagnetic wave, field level, absorption, mobile communication, wall armature.

Likontsev A., Madaminov H. About the Results of an Experimental Study of Field Attenuation in Buildings. – PP. 259–263.

The article presents the results of an experimental study of field attenuation in buildings from concrete, a brick and also with aluminium – composite panel are given in article. Results of a research are presented in the form of diagrams of weakening of a field by means of which it is possible to predict different options of signal pick-up of mobile communication in rooms.

Key words: electromagnetic wave, field level, absorption, mobile communication.

Maslakov M., Smal M. Design Advanced Data Systems Over Non Stationary Radio Channels. – PP. 263–267.

The main tasks operation of data systems are considered. The perspectivity of application of the blind channel estimation and tact synchronization methods are shown. The possibilities of increasing the data rate are considered.

Key words: adaptation, parameters channel estimation, data rate.

Meshalkin V., Osadchenko A., Chepelev K. Active Phased Array Mathematic Model Based on Matrix Method and Her Application for Determining Matching Device Parameters. – PP. 267–273.

Development of antenna arrays is time-consuming and resource-intensive. For solving this problem different mathematical models are developed, which allow to solve it with minimal cost. Thus, when developing active phased array, there is need of calculation inner parameters, which affects on choice of matching unit elements. This allow arrays development for different frequencies with minimal value of radiant reflectance.

Key words: mathematical model, matrix theory, active phased array, inner parameters, matching unit, of radiant reflectance, modelling, CST Microwave studio

Meshalkin V., Chepelev K. Perfection of Stationary Pass Radio Villages by Using Modular Approach Transmitter Constructing with Active Phased Arrays. – PP. 273–277.

For further perfection of stationary pass radio villages there is need of not only in transmitter renewal, constructed by up-to-date technologies, but use of new principles of their development is required. One of such principles is modular approach transmitter constructing. There also exists a necessity in perfection of antennas fields. Modular approach will allow to use active phased arrays.

Key words: stationary pass radio village, radiocommunication, perfection, automation, transmitter, modular approach, active phased array.

Nikitin Y. Building a Negative Feedback Tract Multiplicating Ring PLL. – PP. 278–282.

Considered multiplication vibrations with high magnification by a phase-locked loop (PLL), bringing the path which is implemented using broadband digital vernier single-sideband frequency converter. It is shown that the output PLL noise and interference falling within the transparent band (unity gain) multiplied significantly more less than the input frequency

Key words: digital frequency synthesis, vernier reduction path, digital single-sideband frequency conversion.

Nikitin Y. The Use of a Finite State Machine in the Path of Bringing Multiplying PLL. – PP. 282–287.

Various implementations of a divider with a fractional variable division ratio (fractional-N divider) of the Vernier tract for converting the PLL digital ring are considered. It is proposed to construct fractional-N divider, in which the requirements for the performance of the accumulating adder are reduced.

Formation of two-level and multilevel fluctuations at the exit of the finite state machine (FSM) constructed on the basis of the accumulating adder and a divider with fractional and variable coefficient of division, models for different types envelopes and mechanisms of formation of spurious is considered.

It is shown that at the exit of multilevel FSM there are additional spurious caused by not frequency rate of the period of quantization in output DAC and the period of synthesizable fluctuation.

Key words: digital frequencies synthesizer, finite state machine, spurious, accumulating adder, the counter of impulses, digital to analog converter, accumulating adder.

Orlov V., Poddubny S. The Research Ambiguity Bodies of Dual-Frequency Time-Space Radiated Signals. – PP. 287–292.

The report focuses on the development of algorithm of formation of space-time (ST) of the radiated signals by using the full aperture of the transmitting antenna. As an example, consider the ST signals obtained by modulating the position of the phase center of the transmitting antenna.

The proposed dual-frequency ST of the radiated signal to make full use of the aperture of the transmitting antenna. Calculations of Ambiguity Bodies (AB) of such signals are given.

The criteria for selecting the angular codes of signals are proposed and the optimal angular codes for given time codes are found in accordance with them. Calculations of the TN sum of PV signals received at two different frequencies for different ratios of their amplitudes and initial phases are presented.

Key words: ambiguity bodies, space-time signals, two-frequency signal, angular codes.

Osipov V., Poddubny S. Investigation of the Characteristics of the Ambiguity Functions of Simple and Complex Signals. – PP. 293–297.

This article is aimed at the study of simple and complex signals, the properties of their autocorrelation functions (ACF) and ambiguity functions (AF). A program was developed with the help of which the study of the characteristics of AKF signals and characteristics of AF simple and complex signals, the study of the potential resolution of signals in speed and range. Particular attention was paid to the comparative analysis of some types of complex signals with simple signals, the advantages of complex signals compared to simple ones. Based on the analysis of signals, the conclusion is made about the choice of a specific type of signal, depending on the task.

Key words: autocorrelation function, ambiguity function, resolution of the signal, carrier frequency, duration of the signal, complex signal, FM signal, PSK signal, Barker code, M-sequence, the deviation, main lobe.

Perespelov A. Information System Based on FPGA Technologies. – PP. 298–302.

In the article modern aspects of development of protected information systems are considered. Three main directions of the development of information technologies have been chosen, the mutual influence of which will determine the structure of information systems. The tasks are proposed, the solution of which will affect the successful development of secure information systems.

Key words: unauthorized access, not declared capabilities, hypervisor, proprietary instruction set for the processor.

Simonina O., Zank V. Analysis of MCS Mode Impact on QoS of Multimedia Traffic in Networks of IEEE 802.11. – PP. 303–307.

The article contains results of comparative testing of Wi-Fi network operations based on IEEE 802.11g, IEEE 802.11n and IEEE 802.11ac standards. The aim of the testing is to detect the MCS' optimal mode for the multiservice traffic transferring. The results of experiment are based on simulation model and practical tests. It shows that difference between streaming traffic transferring with IEEE 802.11n standard and IEEE 802.11ac standard is about 2–3 %. Also using of lower MCS mode causes nonlinear processes and traffic pulse.

Key words: WLAN, MCS, QoS.

Smal M. Measurement of Group Delay of a Noisy Radio Channel. – PP. 307–310.

The problem that arises before start of the telecommunication systems work is considered in the report. It is the problem of group delay measurement. The features that have to be taken into account when there is noise in channel are shown. The method of using special signal and its processing is proposed. The simple algorithm of measurement this parameter is proposed.

Key words: delay group, parameters channel estimation, noise.

Stepanov A. Software for Automatic Analysis of Biomedical Signals. – PP. 310–315.

The paper is dedicated to the implementation of software for automatic analysis of biomedical signals. The biomedical signals include electrocardiogram, electroencephalogram, electromyogram and electrogastrogram. When implementing a software package, the mathematical apparatus of wavelets is used. The program complex has a graphical user interface that allows entering the information about the subject, display the main graphs and indicators, as well as the clinical conclusion. The program complex is implemented using the ultra-high level language MATLAB. In conclusion, an assessment of the complex and directions for its further refinement is given.

Key words: software package, automatic analysis, biomedical signal, graphical user interface.

Steputin A. The 5G Technology of Mobile Communication. Technical Requirements, Architecture, Air Interface. – PP. 316–321.

According to the "rule of 10" years, new generations of mobile communication appear every 10 years. Which means that somekind of "mobile revolution". A network of the fifth generation will be next. Let's consider the technical aspects of the functioning of mobile networks 5G.

Key words: 5G, mobile network, network function, OFDM, numerology.

Tatarenkov D. Features of Annotation of Images for the Training of Recognition Systems. – PP. 321–326.

The ability of a computer to recognize people in images and videos is used in unmanned driving, recognition of actions, human-computer interaction, augmented reality and robotics. In the modern world, autonomous robotic devices are increasingly in demand. The safety of their movement depends on the reliability of the detection and recognition algorithms. At the moment, the most accurate methods for detecting people in images are methods using a trained classifier on positive and negative examples. The article describes the process of creating a base of annotated images that can be used as positive examples, as well as verification images. The author has analyzed the existing systems of image annotation, proposed a method for creating a database of annotated images and their depth maps.

Key words: computer vision, detection, annotation.

Tatarenkov D., Chernoshtan P. Using the Sliding Window Method in the Task of Detecting Faces in an Image. – PP. 326–332.

The article discusses some of the nuances of detecting faces in an image using adaptive methods. When solving the problem of detecting objects in an image using learning systems, neural networks and other methods, it is required to input the values of adjacent samples from the initial data set to the analyzer input. The article discusses methods for detecting a person's face in an image using a data selection method called a sliding window. The results of the detector are analyzed using this method. Particular attention is paid to the Viola-Jones method for faces in an image with a variable head inclination.

Key words: computer vision, detection, annotation.

Timchenko V. Problems of Detection of Pre-Emergency Situations in Military-Industrial Objects Based on the Application of Optoelectronic Recognition Systems. – PP. 332–337.

The main problems of detecting pre-emergency situations are considered. The relevance of the using of optoelectronic recognition systems is shown. The image processing algorithm proposed for the purpose of increasing the efficiency of fire detection is described.

Key words: optoelectronic recognition systems, detection of pre-emergency situations, image processing, television camera, thermal imaging camera, infrared camera.

Fadeyev A., Shuvalov D. Results of Objective Evaluation of Musical Instruments Sound Quality by STI Method. – PP. 337–341.

There are presented results of objective evaluation of musical instruments sound quality by method STI (Speech transmission index) with usage of developed device and technique for impacting on instruments by amplitude modulated signals with different combinations of carrying and modulating frequencies. There was detected correlation between subjective evaluation of musical instruments sound quality provided by listening different audio segments and objective parameters of instruments measured by STI method.

Key words: objective sound quality evaluation, subjective tests, speech transmission index, musical instruments.

Fokin G. Passive Geolocation with Unmanned Aerial Vehicles using TDOA-AOA Measurement Processing. – PP. 342–347.

Actual trends in current passive geolocation system development includes cooperation of flying segment based on receiver stations aboard Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) with terrestrial segment including stationary ground receiver stations. Existing accuracy results achieves the order of tens and hundreds of meters in optimistic Line of Sight (LOS) conditions, however the problem of radio emission sources positioning with UAVs is especially relevant for search and rescue operations in heterogeneous terrain, when separate primary measurements obtained, for example, after reflections, could lead to a significant error. One possible way to improve the accuracy of positioning in such conditions is to use aerial passive geolocation based on UAVs with joint processing of Time Difference of Arrival (TDOA) and Angle of Arrival (AOA) primary measurements. The contribution of the current investigation is the development of mathematical model for positioning of radio emission sources with UAVs using TDOA-AOA measurement processing and performance evaluation of hybrid measurement processing with handling AOA noise.

Key words: passive geolocation, TDOA, AOA, RMSE, UAV, measurement processing.

Khmelnitskaya K. Fire Detection in Optoelectronic Systems. – PP. 347–351.

The relevance of the use of optoelectronic detection systems is considered. An image analysis algorithm proposed for the purpose of increasing the efficiency of fire detection is described. A method for using an improved color model of fire is proposed.

Key words: optoelectronic systems, image processing, color model RGB, color model HSV.

Chernov I. Development of a Universal Digital Device for High Quality Video Processing. – PP. 352–355.

With the improvement of the quality of the video image in the field of resolution, a variety of devices appear that allow processing of the video stream. All manufactured devices have a narrow scope, which often limits their use in newly developed systems.

Key words: video processing, video image, video processor, video stream encoding.

Sharikova M. Application of Methods of Blind Separation of Sources for Recognition of Video Imaging. – PP. 355–360.

The article discusses the main methods of blind separation of sources used for image recognition. PCA and ICA, as a rule, are used in situations where the data of the informative signal are probabilistic in nature. In addition, they require considerable computational power, which makes their use necessary only in a number of particular tasks.

Key words: PCA, ICA, blind separation of sources, BSS.

Yanin A. Web-Based GUI Development for the Digital Signal Quality Analyzer ATS-3. – PP. 360–365.

Modern measurement devices and monitoring systems provide a graphical user interface (GUI) for user interaction. The main concepts of the Web GUI development for the digital TV quality analyzer ATS-3 are considered.

Key words: graphical user interface, web interface, frontend, quality monitoring.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF ELECTRONICS

Alekseev A., Nikitin Yu., Yurova V. The Features of the Using Operation Amplifiers at the Monopolar Power Source. – PP. 366–370.

The power source of the operation amplifiers is traditionally carried out from bipolar power sources. Mobile electronic systems with low battery voltage are widely used. These schemes is usually used unipolar power sources. These types of electric schemes can reduced the complexity of power supplies, and sometimes improve the efficiency of devices. In this paper, were considered options for constructing typical schemes of switching on the operation amplifiers to amplify the AC signal powered by a unipolar source, which is widely used in educational practice on circuitry. Shows the process of establishing the mode of operation of the DT.

Key words: amplifier, transistor, the constant current generator, *p-n*-junction, current mirror, spectrum, negative feedback.

Alekseev A., Seliverstov L., Yurova V. IREN – Opportunities and Features of Integration in Educational Process. – PP. 370–373.

Testing has long applying in pedagogy as a method of knowledge control. Computer testing has several advantages. The following is a featured testing program IREN. The program has a very easy to set up mode, the ability to give answers not only by numbers, but also partial answers. Setup at test program is allows to enter any amount questions, use the different types of the rating scale in the form of color bars. This feature leads to the possibility of obtaining knowledge, not just to make control. It is have the possible to archive of all test requests is provided.

Key words: software, educational process, adaptability of the educational process, information technology.

Alimov V., Busnyuk A., Kuzenov S., Livshits A., Peredistov E. Membranes for Hydrogen Separation: the Problem of Brittleness and its Solution. – PP. 373–378.

The article deals with the solution of the problem of hydrogen permeable membrane dehydrogenation from vanadium-palladium alloys at the beginning and end of their work. Dehydrogenation is necessary, as with a decrease in the temperature of the membrane, the formation of the hydride phase and the appearance of brittleness are possible. The solution is based on the absorption of hydrogen by a getter from pure vanadium. During the experiments, it was found that the proposed solution allows multiple start and stop of the membrane filter, greatly simplifying its operation.

Key words: ultrapure hydrogen, a getter, a membrane filter, interdiffusion, hydrogen permeability membrane.

Andreev A., Kolgatin S., Lukyanenko A. Possible Approaches to Teaching the Theory of Relativity in the Course of General Physics. – PP. 378–383.

The theory of relativity is the basis of modern physics, in the sense of understanding where physical laws come from, what time and space are, what are the limits of applicability of our

ideas about the external world, how the Universe evolves, etc. Reduction of the training time does not always make it possible to consistently and exhaustively present the basics of the theory. At the same time, it is necessary to create at least a minimum base that allows the most inquisitive students to move forward in the understanding of these issues independently. We discuss two approaches, deductive and inductive, and give recommendations on the approximate number of hours required for each scheme of relativistic theory presentation.

Key words: teaching methods, general physics course, theory of relativity.

Bocharov E., Lepikhin K., Sedyshev E. Study of a Spiral Radiating Structure on a Spheroid Surface. – PP. 383–389.

The work is devoted to a spiral antennas of the microwave range which represent themselves are emitters on the surface of the spheroid (with constant winding angle). The main task of the work is to research characteristics this structure. The antennas power are carried form the equator. Presents a results of the electrodynamic modeling of a number of models and also evidence operability of researched spiral structures at the bottom part microwave range.

Key words: spiral antennas, volumetric spiral antennas, equatorial power supply, body of rotation, spheroid, sphere, ellipsoid of rotation.

Bocharov E., Sedyshev E., Tsay A. Elliptic Ring Resonators on a Two Wiring Line of Different Section. – PP. 389–391.

The work is devoted to the study of a ring elliptical resonator based on a two-wire transmission line of various cross sections. The proposed resonator has the structural novelty and intended for use in volumetric microwave integrated circuits.

Key words: microwave, resonator, ring resonator, two-wire line.

Goloskokov D., Larkov E. Computer Algebra Systems in Education and Scientific Research. – PP. 391–395.

The emergence of advanced systems of computer algebra requires a significant re-orientation of the educational process. Teaching many educational courses can become much more effective if you actively use the possibilities of automatically conducting time-consuming mathematical calculations. The new technology motivates the shift of emphasis from traditional manual methods of solving problems, to high-quality and machine ones, which allow to expand the range of real applications.

Key words: education, computer algebra systems.

Golubenko N., Kubalova A. An Engineering Method for Calculating Microwave Elliptic Stepped Bandpass Filters on a Microstripline. – PP. 396–401.

An engineering method for calculating microwave elliptic stepped bandpass filters on a microstripline is proposed. An example of an electric and constructive calculation of a microwave stepped bandpass microwave filter with an elliptic attenuation characteristic on parallel-connected arrays of coupled resonators of the same electrical length with the implementation on a microstrip line is proposed. The topology of the above-mentioned filter is presented.

Key words: elliptic filter, microwave filter, microstrip, coupled resonators, bandpass filter, multiple wire line, electrical length.

Zaitseva Z., Logvinova N. Computer Calculation of Linear and Non-Linear Circuits in On-line Laboratory Classes. – PP. 401–406.

Contents and organization of on-line laboratory classes in the «Radio-technical circuits and methods of their computer calculation» discipline are described. The laboratory classes simulate and study processes in linear and non-linear radio-technical circuits using Fastmean and Mathcad software. Synthesis of ARC-filter is described using the method of coefficient equating, frequency response curves of the filter are simulated, theoretical response curves are compared with actually obtained curves. The problem of current-voltage curve approximation is resolved for non-linear resistive component. The process of input signal spectrum transform by a non-linear resistive circuit is studied, high and low signal modes are considered. The set of on-line laboratory classes is developed for e-learning in the Moodle environment.

Key words: on-line laboratory class, e-learning, process simulation, linear and no-linear radio-technical circuits.

Kolgatin S., Fedorova O. Megasonic Cleaning: a Perspective Method of Technology of Electronic Element Productions. – PP. 407–409.

After chemical and physicochemical polishing of the substrate and its washing, ground particles of the substrate and the emulsion – etchant remain on the surface, which has not meet modern technical conditions for the production of microcircuits. In recent years, megahertz acoustic cleaning, an advanced method of modern technology, has been increasingly used to flush out impurities completely. We will give a qualitative description of the megahertz acoustic cleaning method and outline an approach to simulating this complex and not fully understandable process, with the goal in the future to offer a tool for its planning and optimization.

Key words: megahertz acoustic cleaning, substrates.

Kondrashova M., Sedyshev E. Elliptical Resonator on a Modified Coplanar Waveguide. – PP. 410–418.

In this paper, we review the ring elliptic resonators on various types of lines. The original structure is investigated – the elliptical ring resonator on a modified coplanar waveguide.

Key words: microwave, ring resonator, coplanar resonator, coplanar waveguide.

Krivoruka O., Sedyshev E. Broadband Antenna Array Based on Coupled Volumetric Helical Oscillators. – PP. 414–418.

An antenna array based on volumetric helix oscillators is investigated in this paper. The antenna array is coaxially located one in another volumetric helical antennas, which is powered by a microstrip line.

The paper presents the geometric dimensions of each helix (calculated to obtain the required frequency range) and the system together. The results of mathematical modeling of the radiation pattern and the frequency dependences of the wave resistance, SWR are also presented.

The radiation patterns are calculated for each of the antennas separately and when they work together. The effect of antennas on each other, as well as the effect of antenna alignment on performance, was investigated.

Key words: phased antenna array, wire helix, cylindrical helix, microwave technology, microwave.

Lebedev L., Sedyshev E. Synthesis of Broadband Strip-slot Transition to the OIC. – PP. 419–423.

The article discusses the strip-slot transition in which the width of the slot line metallization changes. The main objective of these thickness changes is to achieve the lowest attenuation. The experiment is performed using large-scale prototyping.

Key words: microwave, transitions, stripline, coplanar line, slit line.

Lepichin K., Luzhkovskaya V., Sedyshev E. Hybrid Antenna with Circular Polarization of a Microwave Range. – PP. 423–428.

The results of the study of spiral-horn structures of the microwave range are presented. The main task is the calculation and modeling of the combined structure of the horn and spiral. The results of prototyping on a wire structure indicate that a horn antenna and a spiral, combined into a common helical horn wire structure, effectively operate on microwave.

Key words: microwave, microwave technologies, horn antenna, wire horn, spiral antenna, wire spiral, spiral-horn wire structure.

Namestnikov E., Sedyshev E. Synthesis of Devices on an Irregular Coplanar Waveguide. – PP. 428–431.

The article is devoted to the study of ways of organizing the transition from the coplanar to the slotted line. Each of the methods has in its structure an irregular line with a smooth change in wave resistance.

Key words: divider, transition, coplanar, slot, line.

Nikitin Y. Amplifier for Active Dipole Antenna. – PP. 431–436.

The article describes an amplifier for an ultra-wideband active dipole antenna used to measure electric fields in the frequency range from 30 Hz to 30 MHz.

Key words: antenna, instrumentation amplifier, noise, frequency range.

Nikitin Y., Sedinin A., Yurova V. Modelling of Stable Current Generator for Microwave Range Devices. – PP. 436–441.

In radio communication and electronic devices dynamic range and sensitivity is mostly defined by amplifiers. It is possible to create amplifiers using field-effect and bipolar, on controllable current mirror for example. The article is devoted to different options of creating quasilinear amplifying blocks on current mirror. Modeling and comparison were carried out in micro-cap 11.

Key words: amplifier, transistor, stable current generator, current mirror, negative feedback loop.

Sedyshev E., Ulitina A. Study of a Ring Modified Slot Line Resonator. – PP. 441–447.

In this letter, we consider a ring modified slot line resonator. The dependence of the resonant frequency and quality factor of the ring slot line resonator on its geometrical dimensions and the dielectric is investigated. A model of a new modification of the ring resonator on the slot line has been created and experiments have been conducted.

Key words: microwave, resonator, ring resonator, antipodal slot line, strip line, slot line resonator.

Sergeev V. Implementation of LC-filters Radio Networks DC. – PP. 447–452.

Results of calculation and realization with use of domestic element base of the filter of radio interference for a network of a direct current with pulse converters of tension which are characterized by the raised level of noise of a radio-frequency range are resulted. The efficiency of the filter by the introduced attenuation is confirmed by an experimental study.

Key words: pulse converter, radio interference, network filter radio interference.

Zaynidinov X., Mallaev O. Parallel Methods and Technologies in Interpolation of Signals. – PP. 453–456.

In this article we propose a model for processing the seismic signal of the cubic basic splines via a parallel algorithm and a parallel program, written in Visual C++ using OpenMP technology. Parallel streams and methods of their processing which are the mechanism of creation of parallel programs are given. To create the model was developed new methods of Parallels to a cubic basis spline, has studied the principles of parallel threads for multi-core processors, and when comparing the results obtained from different core processors were created an algorithm for numerical processing for the parallel signals.

Key words: the seismic signal, Visual C++, the parallel signals.

DIGITAL ECONOMY, MANAGEMENT AND BUSINESS INFORMATICS

Alexandrova N., Makarov V. Innovative System of Early Detection of Natural Fires. – PP. 457–462.

This article reviews the existing methods of monitoring wildfires: satellite, aviation and ground. It also analyzes the economic efficiency of the implementation of the innovative forest fire early warning system « Forest Watch». The necessary resources for connecting the Forest Watch system are described in detail, as well as the main factors that made such systems effective from an economic point of view.

Key words: forest fire, Forest Watch system, video surveillance system.

Andreeva E., Vostokov E. Forecasting of Heat Consumption in Major Cities on the Simulation Models Base in the Circumstances of Smart Technologies Implementation. – PP. 463–468.

For the majority of Russian cities it is required to estimate rather precisely the perspective sizes of heat consumption for formation of schemes of heat supply. To build reliable forecasts of heat consumption, it is necessary to apply approaches based on the construction of mathematical models that comprehensively describe the impact of various energy-saving factors, as well as tariff policy on the size of heat consumption in different sectors of the economy. The model used in the forecast of heat supply in St. Petersburg is described.

Key words: simulation modeling, heat supply forecasting, energy saving, regional development.

Arzoumanian Y., Volfson M., Zakharov A., Sotnikov A. Distributed Registry for Fixing Legally Relevant Documents. – PP. 468–472.

The structure and algorithm of functioning of a distributed registry network (Blockchain network), intended for fixing legally significant documents without the use of cryptocurrencies, is considered. The formats of records and block headers are given.

Key words: distributed registry, Blockchain technologies, digital signature, legally significant document.

Blatova T., Makarov V. Human Capital Management in the Digital Economy. – PP. 473–478.

Human capital is a key factor in the effective functioning of the organization. Human capital provides protection against investment losses, supporting productivity growth, and also plays a key role in promoting technological change and its diffusion. Organizations are increasing their competitive advantage by strengthening the links between their intended business goals and their employees. In today's digital economy, human capital becomes more volatile and less predictable, and due to radical technological changes, old models of human capital management become inoperative. Therefore, modern organizations when planning the resources necessary to achieve their goals should take into account the need to constantly improve the quality and efficiency of human capital. Human capital management is the important component of the organization's HR strategy in the digital economy.

Key words: human capital, digital economy, globalization, investment, technology.

Vasilyeva N., Stepanenko A. Analysis of the Legitimation of BitCoin as a Global Means of Payment. – PP. 478–485.

The growing cost of the global financial system has a negative impact on the development of national economies and the world economy as a whole. Therefore, there is an objective need for innovative changes in the field of Finance and telecommunications. The spread of digital communication on the Internet, the ideology of information civilization, electronic national money turnover in the financial system objectively demanded a new means of payment. Cryptocurrency BitCoin has recently received growing demand as the world's money for which the future.

However, initially in the world economies, the use of BitCoin along with Fiat money is inevitable, which is fixed by legal relations in the market. There is no General legislation on the world currency BitCoin. Its creation depends on the consistent improvement of individual legitimation of cryptocurrencies.

In the article, the authors analyze the state of bitcoin legitimacy in different countries of the world, problems and limitations.

Questions that require answers as urgent tasks the next time

Key words: means of payment, cryptocurrency, Bitcoin, transaction, the legitimation, the world's money, mining.

Veredinskiy S., Makarov V., Starodubov D. Digital Platforms as a Form of Promoting Innovative Projects at a University. – PP. 486–490.

In modern conditions of innovative development of universities, the use of digital platforms is becoming increasingly important. The introduction of information and communication technologies directly into the process of development and promotion of innovative projects prepared by students will give a qualitatively new impetus to the development of innovative activity of the University, will increase the efficiency of the educational process.

Key words: innovations, digital platforms, innovative projects.

Volfson M. Sharing Economy and Blockchain Technology. – PP. 491–495.

Sharing economy is an economic activity carried out through online platforms, which involves the collective consumption of underused assets on a paid or free of charge basis. The article discusses the features of the sharing economy, the main areas of application and business models of platforms. Particular attention is paid to the problem of trust in the implementation of transactions. As a tool to reduce such risks, it is proposed to use the technology of a distributed registry (Blockchain).

Key words: sharing economy, Blockchain, peer-to-peer, online platforms.

Volfson M., Mikhailovskaya T. Educational Hackathon and Its Role in the Training of Specialists in VR/AR. – PP. 496–500.

The wide spread of virtual and augmented reality technologies, the emergence of new professions connected with them, was a challenge for the modern education system. To improve the effectiveness of training in this field, the article proposes to use hackathons aimed at obtaining practical skills by students and allowing to engage employers in the education process.

Key words: virtual reality, additional reality, hackathon, innovation.

Vostokov E. The Choice of Strategies for Introducing of New Products Based on the Mathematical Models (on Example of the Baking Industry). – PP. 501–506.

Issues of strategic development of enterprises are currently one of the most important in their management, which makes the topic of this article relevant. The aim of the study is to describe a mathematical model that allows determining the strategy for introduction of new products to the market. An approach to the formation of such a strategy based on mathematical models describing the life cycle of products is proposed. The criteria for choosing the most rational strategies for bringing new products to the market are proposed

Key words: strategies, innovation, mathematical modeling, product life cycle, fuzzy sets, the choice in conditions of incomplete certainty.

Vostokov E. Simulation Models for Improving the System of Restaurant Dishes Delivery. – PP. 506–511.

The development of food delivery systems from restaurant chains involves the creation of its own delivery services or the involvement of specialized logistics organizations in this activity. To improve the efficiency of such services in restaurant chains, it is proposed to use a system of simulation models to determine the rational staff for delivery services and placement of delivery centers in the city. Simulation models take into account several periodic components typical for this type of business

Key words: simulation modeling, personnel planning, restaurant business, restaurant food delivery systems.

Dolgun V., Kazakov D., Russia V. Features of the Implementation of the System of Electronic Document Turnover in the Department of Economics SPbGUT. – PP. 512–516.

This article describes the problems and features of the implementation of the IC system: Document flow on the example of SPbGUT. The implementation of the workflow system consists of certain stages: conducting a survey of the subject area, preparing the infrastructure, setting up the ERMS (electronic document management system), conducting acceptance tests, training employees, conducting trial operation. The goal of implementation is to increase the efficiency of activities by improving office work.

Key words: IC:Document management, automation, IC, SED, economy.

Egorova M., Kotov V. Multi-Criteria Selection of the Best Investment Project. – PP. 517–521.

The article discusses the method of multi-criteria selection of the best investment project in terms of efficiency, investment volumes, payback periods and the degree of riskiness of investments. A procedure for pair wise comparisons is proposed to determine the weighting coefficients for the significance of the evaluation criteria.

Key words: investment project, efficiency, risk, multi-criteria choice.

Ivanova N., Makarov V. Analysis of the Introduction of Intellectual Innovation in Cellular Communication Market. – PP. 521–526.

The present article presents an analytical review of cellular communication segments to the allocation of its main markets: traditional services of mobile operators, digital content and mobile TV. It also studies the data vector of development directions of ICT industry and their orientation on the use of intellectual capital.

Key words: cellular, mobile operators, infocommunications, digital content market, mobile TV, M2M market decisions, intellectual potential, intellectual capital.

Kalimullina O., Yartseva K. Application of Expert Systems in Business: Issues and Requirements. – PP. 526–531.

Intellectual solutions in business, based on expert systems, are becoming more common for solving complex practical and managerial tasks. However, before proceeding with the creation of an expert system, it is necessary to determine the criteria that the expert system must meet. To select criteria, it is necessary to study in detail the decision-making process, to consider the arising difficulties and mistakes made when making decisions by a person. This article identifies possible issues of expert systems and identifies the requirements that such a system must meet.

Key words: expert systems, decision-making process, management decisions.

Kvasha N. Development of Information Technologies and the Innovative Activity of Industrial Enterprises. – PP. 532–536.

As is well known, in the modern conditions of the information economy, the open innovation model begins to function, thanks to which even enterprises that do not have a substantial

amount of resources are able to become participants in the innovation process. This state of affairs leads to the fact that due to the introduction of various kinds of innovations by a wide range of enterprises, monopoly markets are breaking down, which in turn forms incentives for innovation activities in monopolistic structures to ensure the replacement of diminishing monopoly superprofits with superprofits generated by innovative rent monopoly on intellectual resource. At the same time, the open model of the innovation process, implemented as part of the improvement of information technologies, accelerates the process of diffusion of innovations and shortens their life cycle. As a result, the incentive to obtain positive superprofits accelerates the innovation process, which as a result determines the progressive growth of innovation activity in the economy.

Key words: information technology, open innovation model, intellectual rent, intellectual capital, innovative activity.

Kotov V. Rate of Discounting and Evaluation of the Winning of the Investment Project in Comparison with Non-Crisis Investment of Capital. – PP. 537–542.

The article discusses an unconventional interpretation of the discount rate. An option is presented for evaluating the effectiveness of an investment project based on a direct comparison of its results with alternative risk-free investments of the same investment volume. Introduce an indicator of the investment project winnings compared to risk-free investments.

Key words: investment project, efficiency, net present value, discounted cash flow, risk.

Makarov V., Starkova T., Ustrikov N. Using Client Opinion to Increase the Consumption Value of the Services and Assessing the Quality of the Services Provided. – PP. 542–548.

In modern conditions, it becomes increasingly important to use the opinions of customers in the process of increasing the customer value of the service and assessing the quality of the services provided in order to maintain the customer base. An additional factor in improving these processes is the application of the customer life cycle.

Key words: use value of the service, indicators of quality of services, customer life cycle.

Meshkov A., Simonina A. The Role and Importance of Cryptocurrencies in the Digital Economy. – PP. 548–552.

The article considers various approaches to the essence of cryptocurrencies and concludes that this is not another speculative bubble and not a money surrogate, but the latest type of money that can perform all monetary functions. The most appropriate cryptocurrency is the needs of the fast-growing digital economy.

Key words: cryptocurrencies, fiat money, bitcoin, money functions, digital economy.

Rezanova V., Skorinov M. On the Features of Different Methods of Churn Management of Subscribers of a Telco Operator. – PP. 552–559.

The research is devoted to actual issues of loyalty management of subscribers of telco operator and churn rate management. The specific features of subscriber behavior and the impact of personalized offers on the actual churn rate of the subscriber base of the telco operator is considered. The research suggests the advantage of using the indirect methods of subscriber loyalty management instead of different direct methods.

Key words: process mining, business processes optimization, customer loyalty, telco operator.

Stepanenko A., Sudareva J. On the Struggle of the Bitcoin Cryptocurrency for the Right of the World's Means of Payment and the Ways of Its Use Into Circulation. – PP. 560–565.

The problems of the global financial system are increasingly slowing the growth of world and national economies. Therefore, the objective need for innovative changes in the field of Finance and telecommunications, providing electronic money turnover in the financial system. The introduction of cryptocurrency BitCoin as the world's electronic money of the future is now receiving growing recognition.

The article deals with the difficulties and obstacles that hinder the rapid implementation of this innovation. It is shown how BitCoin can be obtained to perform payment functions, how It can work in circulation. The proposals to overcome the difficulties of the new means of payment, formulated some issues that require solutions for the successful implementation of it innovative idea.

Key words: means of payment, cryptocurrency, Forex, BitCoin, transaction, the infocommunication, to mining.

Tretyakova E. Transactions Merger&Acquisition in Infotelecommunication. – PP. 566–571.

Accordance to the information of the premier global provider of market intelligence, advisory services, and events for the information technology and telecommunications the volume of the global telecommunications market increased by 1,7 % compared with the previous period and reached \$ 1,67 trillion, in 2018 the growth was 2 % up to \$ 1,7 trillion. The infotelecommunication market in Russia is called saturated, so there's necessity for mergers and acquisitions. Mergers and acquisitions are going perennially and are a method of competitive wars and are the way to increase the value of the company. Mergers and acquisitions covered all world regions and business areas. Telecommunication services market is one of the most important for all market shares in modern economy, so the analysis of mergers and acquisitions in infotelecommunications at world markets is relevant for Russian practice.

Key words: Merger&Acquisition, value of company, market share, modern economy.

Khitrin S., Khitrina I. Organizational Changes: Attention to Detail. – PP. 571–574.

Any organization is in the process of continuous change, because otherwise its ability to survive in a dynamic environment is threatened. Changes in organizations should be purposefully based on systematically developed concepts of planned improvements. Higher management initiates action on innovation, appoint an individual or group of employees (team) responsible for certain aspects of the changes, and chairs its work. There is always a risk of resistance to change, different strength and intensity. Because in case you need quick and radical changes should include strict measures managerial influence.

Key words: organizational changes, innovation, change management, resistance to change, innovative climate.

Khujanazarova N., Gulomov Sh. The development digital economy in Uzbekistan. – PP. 575–583.

The article is devoted to understanding the latest technology, which allows you to increase the efficiency of production and business processes in the economy. Traditional approaches and working methods change as the latest technologies penetrate into all new branches and spheres of human activity that introduce new forms of dialogue and communication in society, including education.

Accordingly, digital economy is called the economy based on information and communication technologies – ICT.

Key words: ICT, digital economy, Republic of Uzbekistan.

HUMANITARIAN CHALLENGES OF THE INFORMATION SPACE

Achkacsov N., Korobka S., Khabushev R., Chapurin E. The Origin of the Connection of the Navy. – PP. 584–588.

The article describes the historical emergence and the emergence of communications in the naval fleet of Russia. The discovery of new ways to control ships and transfer information between them. Development of documents and orders for management and communication. The invention of radio by A. S. Popov.

Key words: fleet, signal flags, leaders, and the management of ships, Popov A. S., signals and communication at sea, radio telegraphy signals, wired communication, communication experts, the flagship mine of the officers, Vice-Admiral S. O. Makarov.

Belova E. «Virtual Thinking» as a Focus of Virtual Psychology Researches. – PP. 589–593.

The article deals with the problem of the mental activity of modern people in a virtual environment as a key subject area of virtual psychology researches. Discusses the phenomena of digitalization of society, digital socialization of young people, the new form of thinking activity of the digital generation, «virtual thinking», characteristics of the virtual subject of cognition, communication and activity. The tasks of virtual psychology are clarified.

Key words: virtual psychology, virtual thinking, digital environment, generation Z, mental activity in virtual reality.

Belova E. Value-Oriented Communications as a Basis for Innovative Leadership in Business and Policies. – PP. 594–598.

The article discusses the styles of psychological influence as the basis for communications of leaders in politics and business. The value, emotional and cognitive characteristics of styles of psychological influence characteristic of destructive and innovative leaders are discussed. The characteristic of value-oriented communications as an effective resource of innovative leadership is given.

Key words: innovative leaders in politics and business, styles of psychological influence, value-oriented communication, destructive leaders.

Belova E. On the Issue of Learning Management System of the English Grammar Teaching in the Context of Non-Linguistic University. – PP. 598–602.

This article compares two types of learning management system (Canvas and Moodle). Teaching experience with the use of learning management system in the context of non-linguistic

university is summarised. Some problems of exploiting Moodle whilst teaching English grammar to non-linguistic university students are identified. Methodological recommendations to non-linguistic university teachers and students are provided.

Key words: English grammar, learning management system, Moodle, Canvas, non-linguistic university.

Bogdanova I., Bogdanova N., Shemarov A. Online Communication in Modern Science. – PP. 603–608.

The paper is concerned with electronic scientific communications. The matters under consideration include forms and technologies of scientific contacts in an online environment, up-to-date infrastructure of online scientific communications.

Key words: scientific communications, web sites, blogs, voting, file sharing, social networks, markets, digital information resources.

Bogdanova T. Origin of Names and Surnames in the Context of Language Study: Linguocultural Competence in Preparation of the Middle Specialist. – PP. 608–613.

According to the requirements of the FGOS SPO of the third generation and the FGOS SPO of the fourth generation (TOP-50), future mid-level specialists must master General cultural competencies (QA), among which one of the main is linguocultural competence (communication taking into account social and cultural context). The formation of this competence contributes to research activities in the field of onomastics (the science of proper names). Exploring the origin of their surnames, names, and patronymic names, students not only understand the history of the language, but also realize their role in the professional community of Russia.

Key words: onomastics; anthroponym; FGOS SPO of the third generation; FGOS SPO of the TOP 50; linguistic and cultural competence; specialist middle management.

Bulatova A. Infographics in Teaching Regional Studies Experts Foreign Language. – PP. 613–618.

The article is devoted to the use of infographics in the process of teaching regional studies experts foreign language. The future work of regional studies experts requires well developed analytical skills, including the skills of interpreting and transforming information. Having appeared in journalism, infographics is a modern visualisation tool popular in many fields. The article deals with types of infographics and their potential for EFL. It also analyses resources and tools for creating infographics.

Key words: infographics, regional studies, visualization.

Bystrov S., Moseev V., Chalov M. Supporting Reminals as a Special Felds Communication Function. – PP. 618–623.

The courier service, which is unique in the Russian administrative system, turned out to be in demand at all stages of the historical development of Russia, clearly focused on ensuring reliable operational communications of the top leadership of the state.

Key words: courier service, courier corps, courier, escort of exiles, decembrists, stage.

Vasilchenko V., Voloshinov D. The Analysis of Descriptive Geometry Information Resources and the Issue of Those Resources in Mastering the Materials. – PP. 624–628.

Modern resources with materials for studying of descriptive geometry, video and web resources, electronic textbooks among them, are considered. The role of various methodological materials, the methods of studying and providing information for users, their availability, relevance and quality of the accompanying material are analyzed.

Key words: descriptive geometry, resources, methodological materials, studying, information, popularization of science.

Voronov I., Panteleev V. Information Support for Migration of Peasants to Siberia in 1906–1917. – PP. 628–631.

The article deals with the activities of the agricultural department of the Russian Empire on information support for the resettlement of peasants to Siberia during the implementation of the Stolypin agrarian reform.

Key words: Siberia, information support, resettlement, main administration, A. V. Krivoshein.

Vyazmin A. The Total as the Principle of Philosophy. – PP. 631–635.

The paper aims to build in some order the historical background on the logic of the total in philosophy in general, and in German classical idealism in particular. In this case, hermeneutic investigation is a kind of criticism that uses not only a diachronic view on the development of philosophical thought, for example, on the historical succession of German classical philosophy from the tradition of Neoplatonic thought, but also some synchronic construction, including phenomenological methods and philosophy of mathematics. Conclusions can serve as a material for the defense of the philosophical positions on formal ontology.

Key words: the total, being, essence, phenomenology, history of philosophy.

Gerashchenko L. Information as a Factor of Tourism Development for Disabled People. – PP. 635–637.

The article deals with the issues of information support of tourism for the disabled as a category of travelers with special needs. Availability of tour information is considered to be a key factor when making a decision on the choice of vacation as well as the quality of the provided material which takes into account the diversity of their interests, different physical, material and other opportunities.

Key words: information, tourism for disabled people, special needs of disabled people.

Gekht A., Krupetcky I., Reznikov B., Chernov A. The Evolution of Telecommunication Networks Media: Fiber-Optic Links. – PP. 638–640.

The article discusses the key events of the history of the development of the physical environment of transport telecommunications networks – optical fiber. The ideas affecting the process of introducing optical fibers with infocommunication infrastructure are considered. The research of domestic developments in this branch of telecommunication technologies is affected.

Key words: fiber-optic communication systems, history of science and technology, telecommunications.

Gekht A., Nerovnyj A. Development of Scientifically-Educational Complex of Sweden and Finland at the Turn of XX–XXI Centuries. – PP. 641–646.

This article contains a brief consideration of scientific and educational complex during the second half of the twentieth century and in the beginning of a new century in the largest and most developed Scandinavian country – Sweden, and also in historically closely related to it Finland. Largely due to the availability of effective education and research institutions, these countries still occupy a high position in the field of modern wide-profile scientific research.

Key words: Sweden, Finland, scientifically-educational complex.

Doroshin A., Moseev V. The Last Commander of the Feldjeger Corps of the Russian Empire. – PP. 647–651.

Despite sharp turns in the history of the Russian state, the personnel of the Feldjeger Corps served faithfully with their Fatherland and government, which was in power at one time or another; conscientiously performed his duties, under extreme conditions ensuring the delivery of particularly important and urgent correspondence at the location of the addressees. The article is devoted to the last commander of the Feldjeger Corps of the Russian Empire.

Key words: Russian Empire, courier corps, courier mail service, February Revolution, October Revolution, Provisional Government, Council of People's Commissars.

Zheltova E. Intercultural Component in the Bachelor Students' Training to Foreign Language Communication. – PP. 652–657.

This article attempts to theoretically ground the use of the intercultural component as a basis for the development of the intercultural communicative competence of bachelor students at technical universities under modern requirements for foreign language teaching at a non-linguistic higher education institution. The article presents the analysis of the fundamentals of the theory of intercultural communication, discusses three approaches that highlight different points of view on the content and correlation of the categories “communication” and “communicating”. The definitions of such concepts as intercultural communication, intercultural competence and intercultural personality of a student are revealed as well.

Key words: intercultural component, intercultural communication, communicating, intercultural competence, multiculturalism, foreign language training results.

Zemlyakova K. Methods of Forming General Professional Competences in Written Communication in the English Language. – PP. 657–662.

The paper describes methods of forming general professional competences in the process of training bachelors in Advertising and Public Relations. In the introduction the author justifies the importance of forming competences in written communication in English especially in the field of mass communications as given on the example of advertising posts in Instagram.

The author presents the step-by-step order of working on an advertising publication – beginning from studying the published advertisements in the Internet to writing own mediatexts with regard to peculiarities of this type of written forms in the Internet environment.

Key words: competence, written communication, promotion, Instagram, mediatext.

Zobova M., Rodukov F. The Parameters of State Transformation: Synergistic Approach. – PP. 662–667.

The historical process is considered as a logarithmic spiral movement and in particular as the differentiation and integration of social ideals. The society endeavors to an optimal balance of chaos and order, freedom and responsibility. Thus in the concept of "regimes with escalation" the phase transition is associated with an increasing tendency of speeding up the process.

Key words: order and chaos, differentiation and integration of social ideals, nation - state, corporation - state, globalization, neocolonialism.

Izmozik V. The Third Branch as a Political Control's Institute. – PP. 668–672.

After the defeat of the Decembrist uprising, new bodies of the political police were created: the Third branch of His Imperial Majesty's office and the gendarmes Corps. The principal difference between the Third branch and the previous bodies of the political police was that it was a body not only of political investigation, but also of political control. The government now wanted to keep abreast of public sentiment, not only to take them into account when making government decisions, but also to influence their formation in the desired spirit.

Key words: political control, the Third division, the interception of the political reviews.

Katsy D. Presidential Elections of 2019 in Ukraine and the Danger of Being Lost in Transition. – PP. 672–676.

The article deals with the political context of the situation in Ukraine during the country's preparation for the presidential elections in March 2019. The Ukraine's withdrawal from the CIS de-facto but not de jure is estimated as one of the country's contradictory achievements in its contemporary domestic and foreign policy. It is concluded that the country is getting lost in transition even more deeply than it used to be. The next involvement of the voters into the vicious circle of pseudo-reforms may result in terminating the social contract of today's Ukrainian oligarchy and the rest of the country's population.

Key words: Ukraine, Presidential Election, CIS, populism, pseudo-reform, social contract.

Katsy D., Shmatkova L. Some Features of Implementation of the European Commission Code of Practice Against Disinformation. – PP. 677–680.

The article analyzes recent initiatives of the European Union aimed at countering the spread of disinformation on the Internet. The authors show that this process is carried out on the basis of the coordinating role of the European Union in attracting specific opportunities from the private sector. Assessing the effectiveness of the current Code of Practice on disinformation, the authors come to the conclusion that the readiness of companies to cooperate with supranational structures of the EU indicates the beginning of a new, strategically important trend.

Key words: Disinformation, security, fake-news, Code of Practice, political advertising.

Kishchenkov M. Political Control in the Province in the Late Soviet Period. – PP. 681–685.

The period of the late Soviet history (mid 1960s – mid 1980s) is traditionally perceived as a stable and non-conflict time. The number of anti-Soviet manifestations and riots, compared with the previous era, has decreased markedly. Nevertheless, issues related to the control of public sentiment and the spread of anti-Soviet information remained highly relevant. This sphere was engaged in both party and state organizations. The article attempts to trace the

process of political and information control in the Soviet provinces, to identify its features, forms of manifestation, methods used by the authorities and the final result.

Key words: political and information control, the late Soviet period, public sentiment.

Kuznetcova E., Shutman D. The Role of Advertising and Public Relations in Formation of the Image of a Political Leader. – PP. 685–689.

Political activity today is not only an election race for the presidency of the country, but also an election campaign, which is one of the brightest and most significant events of the political process, on the example of which it is easy to explain the importance of the functionality of specialists in the field of advertising and public relations. Advertising and public relations are one of the most common ways to convey the theme of the political campaign, political images, meanings, symbols to the population. The main role of advertising and public relations in shaping the image of a political leader can be defined in the impact on a person in order to achieve a specific result required for the politics. The weak of scientific study of this problem actualizes the research proposed by the authors.

Key words: political leader, image, advertising, public relations.

Kulnazarova A. Politainment as a Technology of Political Communication in Democracy Society. – PP. 689–692.

The article discusses the content of the term “politainment”, which describes current trends in the presentation of political information and political progress. The socialization of social interaction has led to the introduction into political communication of forms and methods characteristic of the entertainment sector, which, in turn, leads to the transformation of political struggle practices and the formation of public opinion.

Key words: Politics, mediatization, politainment, infotainment, democracy.

Levchuk S. Using Song Material at English Classes in Teaching Students of Non-Linguistic Specialities. – PP. 693–697.

The paper highlights the aspects of using authentic songs at English classes aimed at forming and developing linguistic competence of students of non-linguistic specialities. It describes different aspects of learners’ development through songs. The author focuses on criteria for selecting song material and analyzes steps of its usage in class.

The paper concludes with practical recommendations which can be applied by a teacher in the learning process. The author also provides a list of lexical and grammatical topics which can be taught through songs.

Key words: song material, the English language, authentic songs.

Malchenkova A. The Concept of Economic-Sociological Man in the Sociology of Economic life. – PP. 698–702.

The definition of the subject of sociology of economic life through human behavior in the economic space poses the problem of modeling the economic and sociological person. This model allows not only to understand the problem field of sociology of economic life, but also to determine the essence of the rootedness of economic behavior in social relations. The behavior of

an economic person is based on business and profit. It is enterprise that is its essence. Economic-sociological man – a man able to act rationally in a changing social context, and embed economic action in social structures that include business entity.

Key words: sociology of economic life, economic-sociological person, economic action, social action.

Molchanova T. Russian Universities in the Global Educational Arena: the Results of 2018. – PP. 703–707.

In 2018, Russian universities entered the four largest rankings for higher education. Identifying leaders among Russian universities allows us to assess the trends in the development of higher education in the world. The article analyzes the criteria for assessing higher education institutions and identifies the conditions that must be met in order to take a place in the global educational space.

Key words: university ranking, higher education, Times Higher Education, Quacquarelli Symonds, ARWU, Forbes rating.

Moseev V., Prigoda A., Halepa S. Characteristics of Courier Service During the First Five-Year Periods. – PP. 708–713.

It describes the main problem of the courier service in the periods from 1927 to 1939, namely the attacks of bandits and robbers with the aim of embezzling state values, gives specific examples of attacks and consequences. Also described about the security measures used in the hard work of couriers.

Key words: courier service, state values, banditry, robbers.

Nerovnyi A., Reznikov B., Chernov A. WELMEC as One of the Main Regulators of a Common Policy of the EU and EFTA Countries in the Field of Legal Metrology. – PP. 713–718.

The article is devoted to the activities of the regional organization WELMEC, which participates in the formation, implementation and coordination of a unified policy in the field of legal metrology in modern Europe. The authors of the paper give a general description of this organization and on the basis of program materials highlight the current areas of work. To understand the topic provides a brief reference to the problems of modern legal metrology.

Key words: WELMEC, legal metrology, Western European legal metrology cooperation.

Neshitov P. Professional Ethics in the Information Society. – PP. 718–721.

The consequence of technological progress was changing of the employment character and the emergence of new occupations in the information field and abroad. The high dynamics of the labor market, on the one hand, complicates education of the professional-ethical consciousness of workers; on the other hand, it opens wide perspectives of personal development and helps to form positive professional motivation. There are the family, state, arts, religion, and science institutions as earlier shape the space, in which person is being socialized, and particularly determine the level of professional ethics in the information society.

Key words: information society, institution, profession, ethics.

Ovchinnikova E. About Some Features of Russian People and Paradoxes of Russian Life (According to the Book “Character of the Russian people” by N. O. Lossky). – PP. 722–725.

The article presents some characteristics of the attitude of the Russian people and reflections on the paradoxes of Russian life, belonging to the prominent representative of Russian religious philosophy N.O. Lossky, who was expelled after the events of October 1917 from Russia and continued his work in exile. The philosopher draws attention to the passion of many Russian people, their maximalism, extremism and fanatical intolerance. The most prominent feature of the Russian folk stock, in his opinion, is complete uncertainty and the absence of a distinctly expressed national appearance. Among the primary qualities of the Russian people, together with religiosity, the quest for absolute good and willpower, he attributes love for freedom and its highest expression - freedom of spirit, manifested in a penchant for anarchy. Reflections on the paradoxes of Russian life lead Lossky to the conclusion that, politically, Russia was an absolute monarchy, and in its social life there was domestic democracy.

Key words: the paradoxes of Russian life, passion, maximalism, extremism, fanatical intolerance, complete uncertainty, the absence of a sharply expressed national identity, religiosity, the search for absolute good, willpower, love of freedom, freedom of spirit, a tendency to anarchy.

Paramonova M. On Some Features of Text Hyperlink Functioning in Web-Versions of English-Language Newspapers. – PP. 726–730.

The article considers the role of text hyperlinks in the linguistic design of online versions of English-language newspapers. Morphological and syntactic characteristics of hyperlinks are described; the role of hyperlinks in the implementation of basic functions and properties of electronic newspaper texts is determined. The author analyses the distribution and frequency of use of structural types of hyperlinks in different genres of newspaper articles.

Key words: web-version of newspaper, text hyperlink, hypertext, linguistic design.

Reznikov B., Tsverianashvili I., Chernov A. The Development History of Reconfigurable Logic Electric Circuits. – PP. 730–733.

The article discusses the key effects and inventions that influenced the development of programmable logic integrated circuits since the invention of the transistor. The contribution of foreign scientists and companies in the evolution of computer and microprocessor technology is highlighted. The history of the first integrated circuit based on a semiconductor crystal is considered. The areas of application of these technologies of computer engineering are given.

Key words: computer technology, information and communication technologies, electronic computers, history of science and technology, programmable logic devices.

Samoylichenko E., Serebryakova T., Serebryakova S. A Language and Linguistic Culture in the Modern World. – PP. 733–738.

Liberal values in the global world have lead feminists and sexual minorities to strive for gender equality. Language as a primary source of social culture and depositary of terms and concepts has proved not yet ready to face the challenge. Modern language sometimes lacks the necessary semantic units and word building models. This paper demonstrates by example solutions to this problem using modern German language.

Key words: culture, globalization, westernization, liberalism, feminism, language liberalism, linguistic nomination.

Seliverstov V. Decart's Res extensa in the Prospect Being as Communication. – PP. 738–740.
In the history of scientific research and a whole in philosophy, key paradigms of thinking are reproduced with enviable constancy. However, the meaning of their statements in different epochs varies and the volume of, seemingly, stable concepts of implicite changes. In the act of cognition of the "Ego" Rene Descartes will be presented as a "res cogitans", which is not fundamentally different, as he believes, from the synonymous series of concepts of the scholastic school. But along with the formal similarity of the subject of cognition, the content of this subject's relations with God and the World changes significantly. If about the first relation the Russian philosophical tradition quite clearly expressed animosity in the XIX century, about the second equally unambiguous critical assessment was not given.

Key words: the history of philosophy, the history of science, the modern European picture of the world, Cartesianism, the modern picture of the world.

Serebriakova S. Digital Story "The Water Cave" as a Piece of Metaphorical Poetry. – PP. 741–744.

A combination of verbal and non-verbal context allows great opportunities for digital story interpretation. By selecting metaphoric symbols and interpreting them differently, the reader is able to formulate multiple variations of the end of the story.

Key words: digital storytelling, poetry, metaphor, user, interpretation.

Stafutina V. Characteristics of Teaching Russian as a Foreign Language to Native French Speakers. – PP. 744–748.

The study describes aspects of teaching professional Russian as a foreign language for pharmacologists. Their native language is French which gives basis for learning. The author analyzes their typical mistakes in Russian and difficulties with translation, writing, and pronunciation. The material was collected and classified on the results of a conducted survey. Interference of French as a native language definitely affects the process of learning Russian professional language of pharmaceuticals. Special attention in the paper is given to ways of coping with mistakes and methods of working on them. The research has a perspective of further developing methods of teaching Russian aimed at correcting and overcoming the revealed difficulties.

Key words: translation, writing, pronunciation, the system of cases, interference, professional vocabulary.

Syrovatskaya E. Concept "Machine" as a Cognitive Foundation of ICT Engineering Discourse. – PP. 748–752.

The article considers basic concepts constructing the linguistic persona of an ICT specialist. Studying interrelations between international and national expression modes in scientific and professional sphere of concepts contributes to ICT engineering discourse research.

Key words: engineering discourse, concept, technical and engineering sphere of concepts, linguistic persona.

Fedorova O. The Modularity Principle in e-Learning. – PP. 753–757.

This article is devoted to significance of the modularity principle in e-learning. It contains various definitions of the term e-learning. In the publication the contents of the term «module» are defined, the main characteristics of this term are given. The main features and advantages of the modularity principle are considered.

Key words: the modularity principle, e-learning, module, information and communication technologies.

Tsverianashvili I. Strategy of the Cybersecurity of Sweden at the Modern Stage. – PP. 757–761.

The paper discusses the Swedish cybersecurity strategy that has been in place in the country since 2016 and was developed by the Ministry of Justice. The country's cybersecurity strategy in general repeats similar strategies of other EU countries. The document pays special attention to the development of the necessary infrastructure, the notion of “cybercrime”, the need for the participation of individuals and the business industry in the matter of national cybersecurity.

Key words: cybersecurity, Sweden, cybercrime.

Tsygoniaeva A. Genesis of Culturological Issues in Philosophical Thought of Ancient Greece. – PP. 761–764.

Culture as a subject of scientific knowledge can be viewed from different perspectives. Along with an empirical view, when culture is understood as a form of existence specific for a human being or a necessary social function, there is an “idealistic” view, when the notion of culture appears as a focus of persons spiritual quest. Consideration of the development of cultural problems in the philosophy of Ancient Greece will allow to make a more clear distinction between empirical and idealistic aspects of cultural studies.

Key words: culture, cultural studies, philosophy, ideal, good, education, Ancient Greece.

АВТОРЫ СТАТЕЙ

АГАНОВ ведущий инженер АО «Научно-исследовательский
Андрей Юрьевич институт телевидения», aganov@niitv.ru

АЛЕКАЕВ адъюнкт кафедры средств и комплексов радиосвязи
Александр Евгеньевич Череповецкого высшего военного училища
радиоэлектроники, maldonado@ro.ru

АЛЕКСАНДРОВ директор Филиала "СКБ "Энергия"
Александр Михайлович АО "Завод "Энергия", ntk10@mail.ru

АЛЕКСАНДРОВА магистрант группы БИМ-71з факультета Цифровой
Наталья Анатольевна экономики, управления и бизнес-информатики
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Natalya.pechorina.94@mail.ru

АЛЕКСЕЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры Алексей Георгиевич электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

АЛИМОВ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
Василий Николаевич физики Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, alimov_vasilii@mail.ru

АНДРЕЕВ кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
Александр Давидович физики Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, aadgutspp@mail.ru

АНДРЕЕВА Master of science, генеральный директор компании
Елена Николаевна ООО "Инок-ТЭК", Kod_007@mail.ru

АНДРОПОВ аспирант кафедры конструирования и производства
Алексей Викторович радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, mixphixion@mail.ru

АНДРЮЩЕНКО доктор технических наук, старший научный сотрудник
Михаил Сергеевич ОАО "ВНИИТрансмаш"

-
- АРЗУМАНЯН Юрий Вазгенович кандидат технических наук, доцент кафедры бизнес информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, arz@fem.sut.ru
- АЧКАСОВ Николай Борисович доктор военных наук, профессор кафедры «Гуманитарные и социально-экономические дисциплины» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого, chenml@mail.ru
- БЕЛОВА Елизавета Васильевна кандидат психологических наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, limax3@yandex.ru
- БЕЛОВА Евгения Николаевна старший преподаватель кафедры иностранных и русского языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, evgenia.belova@bath.edu
- БЛАТОВА Татьяна Александровна старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nsnlon@gmail.com
- БОГДАНОВ Александр Валентинович кандидат военных наук, директор по НИОКР АО «НТИ «Радиосвязь», bog-saha@yandex.ru
- БОГДАНОВА Ирина Феликсовна кандидат социологических наук, доцент, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин и информационных технологий Института подготовки научных кадров НАН Беларуси, nf_80@mail.ru
- БОГДАНОВА Нина Феликсовна доцент кафедры естественнонаучных дисциплин и информационных технологий Института подготовки научных кадров НАН Беларуси, nf_80@mail.ru
- БОГДАНОВА Татьяна Владимировна методист Смоленского колледжа телекоммуникаций (филиала) Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, tatiana_bogdanova78@mail.ru
- БОРИСОВ Евгений Геннадьевич доктор технических наук, профессор кафедры Радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, begspb1967@mail.ru

- БОЧАРОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Евгений Иванович электроники и схемотехники Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, bocharov.ekp@gmail.com
- БРАГИНСКИЙ** оператор научной роты, Военная академия связи
Артем Александрович им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
braginskii_artem@mail.ru
- БУЛАВИН** аспирант кафедры телевидения и метрологии
Евгений Игоревич Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, инженер АО «НИИ
телевидения», ciceromarkus@yandex.ru
- БУЛАТОВА** старший преподаватель кафедры иностранных языков
Анастасия Борисовна Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича;
аспирант кафедры методики обучения иностранным
языкам Российского государственного педагогического
университета имени А. И. Герцена,
bulatova25a@gmail.com
- БУСНЮК** кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
Андрей Олегович физики Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, andreibusnyuk@mail.ru
- БУЧАТСКИЙ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Александр Николаевич телевидения и метрологии Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
alexanderbuchatsky@yandex.ru
- БЫСТРОВ** студент группы ЗР-71М Санкт-Петербургского
Сергей Сергеевич государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
sergeibystrov94zr71m@mail.ru
- ВАРСЕЕВ** студент группы Р-71м Санкт-Петербургского
Степан Владимирович государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, oxyage@yandex.ru
- ВАСИЛЬЕВА** старший преподаватель кафедры экономики
Надежда Николаевна и менеджмента телекоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
vnn2008@gmail.com

-
- ВАСИЛЬЧЕНКО** студентка Санкт-Петербургского государственного
Валентина Дмитриевна университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, vas.valenti@yandex.ru
- ВАСИН** магистрант группы Р-83м Санкт-Петербургского
Антон Сергеевич государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
antoshca-vasin@yandex.ru
- ВЕРЕДИНСКИЙ** кандидат экономических наук, доцент кафедры
Сергей Юрьевич экономики и менеджмента инфокоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
veredinskiy@yandex.ru
- ВИНОГРАДОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры радиосвязи
Петр Юрьевич и вещания Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, power@sut.ru
- ВОЛОШИНОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий
Денис Вячеславович кафедрой информатики и компьютерного дизайна
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
denis.voloshinov@yandex.ru
- ВОЛЬФСОН** кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-
Михаил Борисович информатики Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича, volfson75@gmail.com
- ВОРОБЬЕВ** кандидат технических наук, профессор, заведующий
Олег Владимирович кафедрой Радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, lexeus.r1@gmail.com
- ВОРОНОВ** доктор исторических наук, профессор кафедры истории
Иван Иванович и регионоведения Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Ivan.voronov@mail.ru
- ВОСТОКОВ** кандидат экономических наук, доцент кафедры
Евгений Викторович управления и моделирования в социально-
экономических системах Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ostenek@mail.ru

-
- ВЯЗЬМИН** кандидат философских наук, доцент кафедры
Алексей Юрьевич социально-политических наук Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, isvaradesa@yandex.ru
- ГВОЗДКОВ** старший преподаватель кафедры Безопасности
Игорь Вячеславович информационных систем Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, gvozdkov@rambler.ru
- ГЕРАЩЕНКО** доктор социологических наук, доцент, профессор
Людмила Ивановна кафедры социально-политических наук
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
gerashchenko.liudmila@yandex.ru
- ГЕХТ** кандидат исторических наук, доцент кафедры истории
Антон Борисович и регионоведения Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, a.geht@yandex.ru
- ГОГОЛЬ** доктор технических наук, профессор, заведующий
Александр Александрович кафедрой телевидения и метрологии
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Al.Gogol@mail.ru
- ГОЛОВИНОВ** инженер Филиала "СКБ "Энергия"
Олег Владимирович АО "Завод "Энергия", oleggol93@mail.ru
- ГОЛОД** кандидат технических наук, доцент кафедры
Олег Саулович Радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
oleg-spbru@yandex.ru
- ГОЛОСКОКОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий
Дмитрий Петрович кафедрой высшей математики Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dpg1954@mail.ru
- ГОЛУБЕНКО** старший преподаватель кафедры теория электрических
Наталья Ивановна цепей и связь Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kubalovaap@mail.ru

-
- ГОРОБЦОВ инженер кафедры конструирования и производства
Илья Александрович радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Liya_gorobtsov@mail.ru
- ГОРЯЧЕВ магистрант кафедры радиосвязи и вещания
Николай Викторович Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
desant462@gmail.com
- ГУЗЕНКО студентка группы Р-81м Санкт-Петербургского
Ольга Алексеевна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, oaguzenko@yandex.ru
- ГУЛОМОВ PhD, Ташкентский университет информационных
Шерзод технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,
sherhisor30@gmail.com
- ГУЛЬТЯЕВ ведущий инженер АО «Научно-исследовательский
Юрий Павлович институт телевидения», vira@niitv.ru
- ГУМЕРОВ кандидат физико-математических наук,
Рустам Исхакович доцент кафедры радиоэлектроники Казанского
Федерального Университета
- ГУРЕВИЧ кандидат технических наук, профессор кафедры
Виктор Элизарович радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
gurvic23@mail.ru
- ДАЛЬК студент Санкт-Петербургского государственного
Марфа Александровна университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dalk9702@gmail.com
- ДЁШИНА старший преподаватель кафедры конструирования
Наталия Олеговна и производства радиоэлектронных средств
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
salo_piter141@mail.ru
- ДМИТРИЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры
Владимир Тимурович радиоуправления и связи Рязанского государственного
радиотехнического университета, vol77@rambler.ru
- ДМИТРИЕВА магистрантка группы Р-72М Санкт-Петербургского
Виктория Викторовна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
dmitrieva.vv0@gmail.com

-
- ДОЛГУН** аспирант кафедры информационных управляющих систем, руководитель группы сопровождения разработок и внедрения управления информатизации Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dolgun@spbgut.ru
Владислав Олегович
- ДОРОШИН** студент группы ЗР-71М Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, andreydoroshin.ad@mail.ru
Андрей Андреевич
- ДУКЕЛЬСКИЙ** кандидат технических наук, доцент кафедры, проректор по научной работе Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
Константин Владимирович
- ЕГОРОВ** ассистент кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, sgedorov@gmail.com
Станислав Геннадьевич
- ЕГОРОВА** кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и моделирования в социально-экономических системах Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, egorova-mak@yandex.ru
Марина Александровна
- ЕРГАНЖИЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ergan@list.ru
Николай Аркадьевич
- ЖЕЛТОВА** кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных и русского языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, elena_gzheltova@mail.ru
Елена Петровна
- ЗАЙНИДИНОВ** доктор технических наук, профессор Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хорезми, tet2001@rambler.ru
Хакимжон Насриддинович
- ЗАЙЦЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры теории электрических цепей и связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, zaitch13@yandex.ru
Зинаида Викторовна

- ЗАХАРОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры бизнес информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, za54ar@gmail.com
Ариан Арианович
- ЗЕМЛЯКОВА** кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ksu-zemlyakova@mail.ru
Ксения Владимировна
- ЗОБОВА** кандидат философских наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, a.rodukov@yandex.ru
Мария Романовна
- ИВАНОВА** студент группы РЦТ-52 факультета радиотехнологий связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kursivanova@yandex.ru
Юлия Игоревна
- ИВАНОВА** аспирант кафедры экономика и менеджмент инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ivswallow@yandex.ru
Надежда Олеговна
- ИЗМОЗИК** профессор кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, izmozik@mail.ru
Владлен Семёнович
- ИСРОИЛОВ** старший преподаватель кафедры Технологии мобильной связи Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, j.isroilov@tuit.uz
Жамшид Дилшодович
- КАЗАКОВ** аспирант кафедры защищенных сетей связи, начальник управления информатизации Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dkazakov@spbgut.ru
Дмитрий Борисович
- КАЛИМУЛЛИНА** кандидат экономических наук, доцент управления и моделирования в социально-экономических системах Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, chemireva@mail.ru
Ольга Валерьевна

-
- КАЛЯШОВ** Евгений Владимирович инженер-программист НОЦ «Лаборатория программирования» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ekalyashov@gmail.com
- КАПРАЛОВ** Дмитрий Дмитриевич старший преподаватель кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dmitry_kapralov@mail.ru
- КАЦЫ** Дмитрий Васильевич кандидат исторических наук, доцент кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dmitrikatsy@hotmail.com
- КВАША** Надежда Владимировна кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nadia_kvasha@rambler.ru
- КИРИК** Дмитрий Игоревич кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой конструирования и производства радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, d_i_kirik@mail.ru
- КИЩЕНКОВ** Михаил Сергеевич кандидат исторических наук, доцент кафедры гуманитарных дисциплин Ярославской государственной сельскохозяйственной академии, mkishhenkov@yandex.ru
- КОВАЛЕВА** Татьяна Юрьевна кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и производство радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, tankrivos@yandex.ru
- КОВАЛЬЧУК** Виктор Сергеевич кандидат технических наук, старший научный сотрудник, начальник базового центра системного проектирования АО «Научно-исследовательский институт телевидения», cbp@niitv.ru
- КОЛГАТИН** Сергей Николаевич доктор технических наук, профессор кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kolgatin@spbgut.ru

-
- КОМАРОВА студентка группы РК-71М Санкт-Петербургского
Дарья Владимировна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
dasha.komarova11@gmail.com
- КОНДРАШОВА магистрантка группы ФП-71М Санкт-Петербургского
Мария Александровна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
m.kondrashova2010@yandex.ru
- КОРОБКА заместитель начальника войсковой части 25801,
Сергей Владимирович korobka77@mail.ru
- КОРОБКОВ адъюнкт 12 кафедры военных систем космической,
Егор Сергеевич радиорелейной, тропосферной связи и навигации
Военной академии связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Буденного, kes_egor@mail.ru
- КОРОВИН кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
Константин Олегович радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
konstkor@mail.ru
- КОСАРЕВ кандидат технических наук, доцент кафедры
Александр Васильевич радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
- КОСМЫНИН аспирант кафедры конструирования и проектирования
Алексей Николаевич радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, a.n.kosmynin@ya.ru
- КОТОВ кандидат технических наук, доцент, заведующий
Виктор Иванович кафедрой управления и моделирования в социально-
экономических системах Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kotov-vi@yandex.ru
- КРИВОРУКА магистрант кафедры электроники и схемотехники
Олег Олегович Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
krivoruka.oleg@yandex.ru
- КРИЦКОВ оператор научной роты, Военная академия связи
Константин Алексеевич им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

- КРУПЕЦКИЙ** Илья Олегович магистрант Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ijet_packk@mail.ru
- КУБАЛОВА** Анна Рудольфовна кандидат технических наук, доцент кафедры теории электрических цепей и связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kubalovaap@mail.ru
- КУЗЕНОВ** Сергей Ризабекович магистрант кафедры электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, skuzenov@ya.ru
- КУЗИЧКИН** Александр Васильевич доктор технических наук, профессор, заместитель генерального директора АО «Научно-исследовательский институт телевидения» по информационным технологиям, avk@niitv.ru
- КУЗНЕЦОВА** Екатерина Игоревна кандидат политических наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kuznetsova13@ya.ru
- КУЗЬМИН** Сергей Викторович кандидат физико-математических наук, доцент кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, sergey-v-kuzmin@yandex.ru
- КУЛИКОВ** Сергей Павлович аспирант кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kulikovsp.rtrn@yandex.ru
- КУЛЬНАЗАРОВА** Анастасия Витальевна кандидат политических наук, старший преподаватель кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, avkulnazarova@gmail.com
- КУШНЕР** Анастасия Борисовна студентка группы РК-71М Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nastya-kushner@yandex.ru

- КЫЛОСОВ** студент группы Р-71м
Дмитрий Валентинович Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
- ЛАЗАРЕВ** аспирант кафедры радиосвязи и вещания
Виталий Олегович Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
laviol.94@gmail.com
- ЛАРЬКОВ** студент группы ФП-51 Санкт-Петербургского
Евгений Юрьевич государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, jlarkov@gmail.com
- ЛЕБЕДА** адъюнкт кафедры общепрофессиональных дисциплин
Евгений Вячеславович военной академии связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Буденного, zhe48@yandex.ru
- ЛЕБЕДЕВ** магистрант группы ФП-71М Санкт-Петербургского
Лев Сергеевич государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, LIONjh@yandex.ru
- ЛЕВЧУК** старший преподаватель кафедры иностранных языков
Светлана Юрьевна Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
slevchook@mail.ru
- ЛЕПИХИН** студент кафедры защищенных систем связи
Кирилл Алексеевич Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
kirillepi@mail.ru
- ЛИВШИЦ** доктор физико-математических наук, профессор
Александр Иосифович кафедры физики Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, livshits@sut.ru
- ЛИКАРЬ** старший преподаватель кафедры безопасности
Александр Иванович информационных систем Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, likar_a@mail.ru
- ЛИКОНЦЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Алексей Николаевич радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Likontsev-rts@mail.ru

-
- ЛОГВИНОВА
Нина Константиновна кандидат технических наук, доцент кафедры теории электрических цепей и связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, logvinova.nk@yandex.ru
- УЖКОВСКАЯ
Вероника Альгирдовна студентка кафедры электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Luzhkovskaja_V.A@mail.ru
- ЛУКЬЯНЕНКО
Александр Сергеевич доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, alex.lukyan@rambler.ru
- ЛЯНГУЗОВ
Данила Андреевич курсант 1 факультета Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, danilalgz@mail.ru
- МАДАМИНОВ
Хайдар Худаярович старший преподаватель, кафедры Технологии мобильной связи Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, h.madaminov1978@gmail.com
- МАКАРОВ
Владимир Васильевич доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, akad.makarov@mail.ru
- МАЛЛАЕВ
Ойбек Усмонқулович старший преподаватель кафедры Основа информатики Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, info-oybek@rambler.ru
- МАЛЬЧЕНКОВА
Анна Евгеньевна кандидат социологических наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, palzu73@gmail.com
- МАСЛАКОВ
Михаил Леонидович научный сотрудник АО «Российский институт мощного радиостроения», maslakovml@gmail.com
- МАШТУКОВ
Федор Ильич студент группы РК-71М Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, fedyamashtukov@mail.ru

-
- МЕЖЕВОВ** Павел Александрович магистрант группы Р-73М Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, mezhevov.pav@mail.ru
- МЕШАЛКИН** Валентин Андреевич кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела научно-исследовательского центра, Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного
- МЕШКОВ** Александр Владимирович кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и моделирования социально-экономических систем Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Aleksander-v-meshkov@yandex.ru
- МИХАЙЛОВСКАЯ** Татьяна Игоревна специалист по маркетингу ООО "Строй-Базар"
- МОЛЧАНОВА** Татьяна Вячеславовна старший преподаватель кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, molchanova_tania@mail.ru
- МОРДОВИН** Владимир Николаевич кандидат педагогических наук, доцент кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, [mvm6767@mail.ru](mailto:mvn6767@mail.ru)
- МОСЕЕВ** Василий Ильич кандидат исторических наук, доцент кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, vasismo@yandex.ru
- НАМЕСТНИКОВ** Евгений Иванович магистрант кафедры электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, bahmen21@gmail.com
- НЕРОВНЫЙ** Артём Викторович ассистент кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, art830@yandex.ru
- НЕШИТОВ** Петр Юрьевич кандидат философских наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, pneshitov@mail.ru

- НИКИТИН Юрий Александрович кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры электроника и схемотехника Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, yuriyan@list.ru
- НИКОЛАЕВ Валерий Викторович кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой комплексы и средства связи специального назначения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nvvv3@bk.ru
- НИКОЛАЕВ Роман Валерьевич студент группы РБМ-51 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nvvv3@bk.ru
- ОВЧИННИКОВА Елена Григорьевна кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, egovc@mail.ru
- ОРЛОВ Валентин Алексеевич студент группы РТ-81м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, valentin.orloff2016@yandex.ru
- ОСАДЧЕНКО Алексей Юрьевич старший оператор роты (научной) Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, funnubass@mail.ru
- ОСИПОВ Валерий Сергеевич студент группы РТ-71М Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, valerka_o@mail.ru
- ПАНТЕЛЕЕВ Владимир Иванович кандидат исторических наук, доцент кафедры «Логистика и маркетинг в АПК» Красноярского государственного аграрного университета, vpanteleev@yandex.ru
- ПАРАМОНОВА Марина Ильинична кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, paramonova_mi@mail.ru
- ПАШКЕВИЧ Василий Дмитриевич заместитель начальника отдела перспективных исследований и разработок АО «НТИ «Радиосвязь», pashkevich_vd@ntiradio.ru

-
- ПЕРЕДИСТОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры физики
Евгений Юрьевич Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
euperedistov@yandex.ru
- ПЕРЕСПЕЛОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Анатолий Витальевич радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
perespelov@mail.ru
- ПОДДУБНЫЙ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Сергей Сергеевич радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
poddubnyy_47@mail.ru
- ПОЛЬЩИКОВ** сотрудник Филиала "СКБ "Энергия"
Кирилл Андреевич АО "Завод "Энергия", leverin235@yandex.ru
- ПОНАМАРЕВ** начальник лаборатории Филиала "СКБ "Энергия"
Николай Владимирович АО "Завод "Энергия", n.ponamarev@gmail.com
- ПОПОВ** кандидат военных наук, доцент, старший научный
Василий Владимирович сотрудник АО «Научно-исследовательский институт
телевидения», popov.vv@niitv.ru
- ПОРТНОВ** старший оператор научной роты Военной академии
Георгий Александрович связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
portnov-georgii@mail.ru
- ПРИГОДА** студент группы ИКТБ-77м Санкт-Петербургского
Артем Владимирович государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, botinplace@mail.ru
- РЕЗАНОВА** аспирантка кафедры экономики и финансов
Виктория Сергеевна Северо-Западного института управления Российской
академии народного хозяйства и государственной
службы при Президенте РФ,
victoria.rezanova@gmail.com
- РЕЗНИКОВ** магистрант, инженер кафедры фотоники и линий связи,
Богдан Константинович техник кафедры программной инженерии
и вычислительной техники Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, rznkff@gmail.com

- РОГОЗИНСКИЙ** кандидат технических наук, начальник
Глеб Генрихович НОЦ «Медиацентр», доцент кафедры радиосвязи
и вещания Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
gleb.rogozinsky@gmail.com
- РОДЮКОВ** кандидат философских наук, доцент кафедры
Алексей Федорович социально-политических наук Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, swbusoff@mail.ru
- РУССИЯ** студент кафедры программной инженерии
Вахтанг Сергеевич и вычислительной техники Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, russiya.vs@spbgut.ru
- РЫБАКОВ** ассистент кафедры радиосвязи и вещания
Алексей Игоревич Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
lexeus.r1@gmail.com
- РЫЖИКОВА** старший преподаватель кафедры конструирования
Татьяна Аркадьевна и производства радиоэлектронных средств
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
t.rigikova@yandex.ru
- РЫЖКОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры радиосвязи
Александр Евгеньевич и вещания Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, aryjkov@mail.ru
- РЯСКИН** кандидат технических наук, доцент кафедры
Роман Юрьевич радиоэлектроники Череповецкого высшего военного
училища радиоэлектроники, r_roman1980@mail.ru
- САВЕЛЬЕВА** ассистент кафедры инфокоммуникационных систем
Анастасия Андреевна Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
saa@sut.ru
- САМОЙЛИЧЕНКО** кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры
Екатерина Евгеньевна социально-гуманитарных наук и правовой информатики
Северо-Западного института (филиала) Университета
имени О. Е. Кутафина (МГЮА), samoilich@mail.ru

-
- СЕДИНИН Артём Дмитриевич магистрант кафедры электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, sit2606@gmail.com
- СЕДЫШЕВ Эрнест Юрьевич кандидат технических наук, доцент кафедры электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, laboratoria-mw@yandex.ru
- СЕЛИВЕРСТОВ Лев Александрович аспирант электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, levaseliverstov@bk.ru
- СЕЛИВЕРСТОВ Виктор Леонидович кандидат философских наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, svict1@yandex.ru
- СЕРГЕЕВ Валерий Варламович доктор технических наук, профессор кафедры теории электрических цепей и связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, vservg43@mail.ru
- СЕРЕБРЯКОВА Татьяна Ваславна кандидат филологических наук, доцент, доцент кафедры социально-гуманитарных наук и правовой информатики Северо-Западного института (филиала) Университета имени О. Е. Кутафина (МГЮА), t_serebryakova@mail.ru
- СЕРЕБРЯКОВА Светлана Георгиевна кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, c_ssg@bk.ru
- СИМОНИНА Анна Александровна старший преподаватель кафедры управления и моделирования социально-экономических систем Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Ann-simonina@yandex.ru
- СИМОНИНА Ольга Александровна кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, olga.simonina@spbgut.ru

-
- СКОРИНОВ** аспирант кафедры инфокоммуникационных систем
Максим Юрьевич Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
skorinov@iks.sut.ru
- СМАЛЬ** кандидат технических наук, доцент
Михаил Сергеевич Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения, smal_ms@mail.ru
- СОТНИКОВ** доктор технических наук, доцент, декан факультета
Александр Дмитриевич цифровой экономики, управления и бизнес информатики
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
adsotnikov@mail.ru
- СТАРКОВА** старший преподаватель кафедры экономики
Татьяна Николаевна и менеджмента инфокоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Tania_Starkova@bk.ru
- СТАФУТИНА** старший преподаватель кафедры иностранных языков
Вера Николаевна Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
piter52@yandex.ru
- СТЕПАНЕНКО** кандидат технических наук, доцент кафедры экономики
Александр Александрович и менеджмента телекоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
vip.saa2005@mail.ru
- СТЕПАНОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Андрей Борисович радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
sabarticle@yandex.ru
- СТЕПУТИН** кандидат технических наук, доцент кафедры радиосвязи
Антон Николаевич и вещания Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. steputin@1234G.ru
- СТОЛБОВ** заместитель начальника отдела АО «КТ – Беспилотные
Сергей Олегович системы», sergey.stolbov@kronshtadt.ru

- СУДАРЕВА** студентка группы БИМ-81з Санкт-Петербургского
Юлия Сергеевна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, yuljasun@mail.ru
- СЫРОВАТСКАЯ** кандидат филологических наук, заведующая кафедрой
Елена Фёдоровна Иностранных и русского языков Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, elesyro55@gmail.com
- ТАРАНОВ** ведущий инженер АО «Научно-исследовательский
Александр Александрович институт телевидения», taranov@niitv.ru
- ТАРЛЫКОВ** начальник НОЦ «Лаборатория программирования»
Алексей Владимирович Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
atarlykov@gmail.com
- ТАТАРЕНКОВ** заместитель начальника НОЦ «Медиацентр»
Дмитрий Александрович Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
duferob@gmail.com
- ТИМЧЕНКО** кандидат технических наук, доцент кафедры
Владимир Иванович радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
timchen@mail.ru
- ТРЕТЬЯК** кандидат технических наук, главный метролог –
Сергей Александрович начальник научно-технического комплекса
АО «НИИ телевидения», s.tretyak@niitv.ru
- ТРЕТЬЯКОВ** студент группы РК-51 Санкт-Петербургского
Игорь Александрович государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, tretyakov.iaa@gmail.com
- ТРЕТЬЯКОВА** кандидат экономических наук, доцент кафедры
Елена Владимировна бухгалтерского учета и аудита Уральского
государственного экономического университета,
tretyakova-ev@yandex.ru
- ТУМАШОВ** аспирант кафедры радиосистем и обработки сигналов
Андрей Витальевич Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ice47reg@yandex.ru

-
- УКРАИНСКИЙ** кандидат технических наук, доцент кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, oleg.ukraunskiy@gmail.com
Олег Владимирович
- УЛИТИНА** магистрантка кафедры электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, pishinastiku@yandex.ru
Анастасия Сергеевна
- УМБИТАЛИЕВ** доктор технических наук, профессор, генеральный директор АО «Научно-исследовательский институт телевидения», niitv@niitv.ru
Александр Ахатович
- УСТРИКОВ** магистрант группы БИМ-71з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. UstrikovN@mail.ru
Никита Константинович
- ФАДЕЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dfadeev@sut.ru
Александр Альфонсович
- ФЕДОРОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, sergf7@mail.ru
Сергей Леонидович
- ФЕДОРОВА** магистрантка факультета Фундаментальной подготовки Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, fedorova.0a21@gmail.com
Ольга Алексеевна
- ФЕДОРОВА** кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных и русского языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, olgamikhailovnafedorova@mail.ru
Ольга Михайловна
- ФОКИН** кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, grihafokin@gmail.com
Григорий Алексеевич
- ХАБУШЕВ** начальник кафедры «Военные системы космической, радиорелейной, тропосферной связи и навигации» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого, habushev.rr@mail.ru
Рафаэль Рахимжанович

ХАЛЕПА старший преподаватель военной кафедры
Сергей Леонидович Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
s.halepa@mail.ru

ХИТРИНА кандидат психологических наук, доцент, доцент
Ирина Юрьевна кафедры управления и моделирования в социально-
экономических системах Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, irissib@yandex.ru

ХИТРИН старший преподаватель кафедры управления
Сергей Ионович и моделирования в социально-экономических системах
Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
iris90@mail.ru

ХМЕЛЬНИЦКАЯ аспирантка кафедры радиосистем и обработки сигналов
Ксения Андреевна Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
hmelnickaya@mail.ru

ХОХЛОВ инженер Филиала "СКБ "Энергия"
Юрий Павлович АО "Завод "Энергия", yurikhokhlov@mail.ru

ХУЖАНАЗАРОВА ассистент профессора факультета
Наргис Экономика и менеджмент в сфере технологии ИКТ
Ташкентского университета информационных
технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,
nargiza1977@list.ru

ЦАЙ студент группы ФП-71м Санкт-Петербургского
Андрей Сергеевич государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, andr_9393@mail.ru

ЦАНК инженер кафедры радиосвязи и вещания
Владислав Владимирович Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
pro100zank@gmail.com

ЦВЕРИАНАШВИЛИ старший преподаватель кафедры истории
Иван Алексеевич и регионоведения Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ivan.tsver@gmail.com

-
- ЦЫГОНЯЕВА** Александра Юрьевна кандидат философских наук, старший преподаватель кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, istgf@mail.ru
- ЧАЛОВ** Михаил Михайлович студент группы ЗР-71М Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, chaynik8@yandex.ru
- ЧАПУРИН** Евгений Николаевич преподаватель кафедры «боевого применения войск связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого, chenml@mail.ru
- ЧЕПЕЛЕВ** Константин Вячеславович адъюнкт научно-исследовательского центра Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, amagg@mail.ru
- ЧЕРНОВ** Игорь Николаевич старший преподаватель кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, full41@bk.ru
- ЧЕРНОВ** Антон Васильевич магистрант Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, a.-chernov@mail.ru
- ЧЕРНОВА** Наталья аспирантка кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, cher.natalya.nova@mail.ru
- ЧЕРНОШТАН** Полина Владимировна студентка кафедры телевидения и метрологии, «Медиацентр» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, lina-polina14@ya.ru
- ЧИРКУНОВА** Анастасия Анатольевна кандидат технических наук, начальник лаборатории АО «Научно-исследовательский институт телевидения», aachirkunova@gmail.com
- ШАРИКОВА** Мария Игоревна аспирантка кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, sharikova.mi@mail.ru

-
- ШАХОБИДДИНОВ** Алишер Шахобиддинович доктор философии (Phd) по техническим наукам, декан факультета телекоммуникационных технологий Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, a.shakhobiddinov@tuit.uz
- ШВИДКИЙ** Артем Александрович начальник НОЦ «Программно-определяемых систем» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, shvidkiy@sut.ru
- ШЕМАРОВ** Александр Иванович кандидат технических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин и информационных технологий Института подготовки научных кадров НАН Беларуси, al_shemarov@mail.ru
- ШМАТКОВА** Любовь Павловна выпускница Московского государственного института международных отношений, независимый исследователь, shmatkova.liubow@yandex.ru
- ШУВАЛОВ** Дмитрий Владимирович аспирант кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dmitryshuvalov@mail.ru
- ШУТМАН** Денис Валерьевич кандидат политических наук, доцент кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, denis_sh2@mail.ru
- ЮРОВА** Валентина Александровна кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электроники и схемотехники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, va-yurova@mail.ru
- ЯКУШЕНКО** Сергей Алексеевич кандидат технических наук, доцент, профессор 12 кафедры военных систем космической, радиорелейной, тропосферной связи и навигации Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, was16@mail.ru
- ЯНАК** Александр Федорович старший оператор научной роты Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ya6ik1@list.ru
- ЯНИН** Александр Александрович начальник сектора АО «НИИ телевидения», a.yanin@niitv.ru

ЯНОВСКАЯ аспирант, ведущий инженер кафедры радиосвязи
и вещания Санкт-Петербургского государственного
Дарья Олеговна университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dariayn93@gmail.com

ЯРЦЕВА студентка факультета Цифровой экономики, управления
и бизнес-информатики Санкт-Петербургского
Ксения Александровна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Xy01@list.ru

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аганов А. Ю. **5**
 Алекаев А. Е. **10**
 Александров А. М. **16, 21, 24**
 Александрова Н. А. **457**
 Алексеев А. Г. **366, 370**
 Алимов В. Н. **373**
 Андреев А. Д. **378**
 Андреева Е. Н. **463**
 Андропов А. В. **29, 34**
 Андрющенко М. С. **39**
 Арзуманян Ю. В. **468**
 Ачкасов Н. Б. **584**
 Белова Е. В. **589, 594**
 Белова Е. Н. **598**
 Блатова Т. А. **473**
 Богданов А. В. **43**
 Богданова И. Ф. **603**
 Богданова Н. Ф. **603**
 Богданова Т. В. **608**
 Борисов Е. Г. **49**
 Бочаров Е. И. **383, 389**
 Брагинский А. А. **54**
 Булавин Е. И. **61**
 Булатова А. Б. **613**
 Буснюк А. О. **373**
 Бучатский А. Н. **66, 69**
 Быстров С. С. **618**
 Варсеев С. В. **74**
 Васильева Н. Н. **478**
 Васильченко В. Д. **624**
 Васин А. С. **79**
 Верединский С. Ю. **486**
 Виноградов П. Ю. **85**
 Волошинов Д. В. **624**
 Вольфсон М. Б. **468, 491, 496**
 Воробьев О. В. **89, 94, 98**
 Воронов И. И. **628**
 Востоков Е. В. **463, 501, 506**
 Вязьмин А. Ю. **631**
 Гвоздков И. В. **103**
 Геращенко Л. И. **635**
 Гехт А. Б. **638, 641**
 Гоголь А. А. **107**
 Головинов О. В. **16**
 Голод О. С. **49**
 Голоскоков Д. П. **391**
 Голубенко Н. И. **396**
 Горобцов И. А. **111**
 Горячев Н. В. **116**
 Гузенко О. А. **66**
 Гуломов Ш. **575**
 Гультяев Ю. П. **121, 126**
 Гумеров Р. И. **54**
 Гуревич В. Э. **131**
 Дальк М. А. **107**
 Дёшина Н. О. **137, 143**
 Дмитриев В. Т. **149**
 Дмитриева В. В. **154**
 Долгун В. О. **158, 512**
 Дорошин А. А. **647**
 Дукельский К. В. **39**
 Егоров С. Г. **49, 131**
 Егорова М. А. **517**
 Ерганжиев Н. А. **74**
 Желтова Е. П. **652**
 Зайнидинов Х. Н. **453**
 Зайцева З. В. **401**
 Захаров А. А. **468**
 Землякова К. В. **657**
 Зобова М. Р. **662**
 Иванова Н. О. **521**
 Иванова Ю. И. **163**
 Измозик В. С. **668**
 Исроилов Ж. Д. **167**
 Казаков Д. Б. **170, 512**
 Калимуллина О. В. **526**
 Каляшов Е. В. **175**
 Капралов Д. Д. **179, 185, 191**
 Кацы Д. В. **672, 677**
 Кваша Н. В. **532**
 Кирик Д. И. **39, 111, 179**
 Кищенко М. С. **681**

- Ковалева Т. Ю. **39**
Ковальчук В. С. **121, 126**
Колгатин С. Н. **378, 407**
Комарова Д. В. **194**
Кондрашова М. А. **410**
Коробка С. В. **584**
Коробков Е. С. **197**
Коровин К. О. **203, 209, 214**
Косарев А. В. **154**
Космынин А. Н. **203, 219**
Котов В. И. **517, 537**
Криворука О. О. **414**
Крицков К. А. **54**
Крупецкий И. О. **638**
Кубалова А. Р. **137, 143, 396**
Кузенов С. Р. **373**
Кузичкин А. В. **5, 225**
Кузнецова Е. И. **685**
Кузьмин С. В. **29, 34, 194, 203, 209, 219, 230**
Куликов С. П. **66**
Кульназарова А. В. **689**
Кушнер А. Б. **232**
Кылосов Д. В. **238**
Лазарев В. О. **244**
Ларьков Е. Ю. **391**
Лебеда Е. В. **249**
Лебедев Л. С. **419**
Левчук С. Ю. **693**
Лепихин К. А. **383, 423**
Лившиц А. И. **373**
Ликарь А. И. **103**
Ликонцев А. Н. **256, 259**
Логвинова Н. К. **401**
Лужковская В. А. **423**
Лукьяненко А. С. **378**
Лянгузов Д. А. **197**
Мадаминов Х. Х. **256, 259**
Макаров В. В. **457, 473, 486, 521, 542**
Маллаев О. У. **453**
Мальченкова А. Е. **698**
Маслаков М. Л. **263**
Маштуков Ф. И. **230**
Межевов П. А. **154**
Мешалкин В. А. **267, 273**
Мешков А. В. **548**
Михайловская Т. И. **496**
Молчанова Т. В. **703**
Мордовин В. Н. **185**
Мосеев В. И. **618, 647, 708**
Наместников Е. И. **428**
Неровный А. В. **641, 713**
Нешитов П. Ю. **718**
Никитин Ю. А. **278, 282, 366, 431, 436**
Николаев В. В. **232**
Николаев Р. В. **232**
Овчинникова Е. Г. **722**
Орлов В. А. **287**
Осадченко А. Ю. **267**
Осипов В. С. **293**
Пантелеев В. И. **628**
Парамонова М. И. **726**
Пашкевич В. Д. **43**
Передистов Е. Ю. **373**
Переспелов А. В. **298**
Поддубный С. С. **287, 293**
Польщиков К. А. **21**
Понамарев Н. В. **24**
Попов В. В. **5, 121, 126**
Портнов Г. А. **149**
Пригода А. В. **708**
Резанова В. С. **552**
Резников Б. К. **638, 713, 730**
Рогозинский Г. Г. **116, 167**
Родюков А. Ф. **662**
Россия В. С. **512**
Рыбаков А. И. **89**
Рыжикова Т. А. **137, 143**
Рыжков А. Е. **79**
Ряскин Р. Ю. **10**
Савельева А. А. **158, 170**
Самойличенко Е. Е. **733**
Сединин А. Д. **436**
Седышев Э. Ю. **383, 389, 410, 414, 419, 423, 428, 441**
Селиверстов Л. А. **738**
Селиверстов В. Л. **370**
Сергеев В. В. **447**
Серебрякова Т. В. **733**
Серебрякова С. Г. **733, 741**
Симонина А. А. **548**
Симонина О. А. **303**
Скоринов М. Ю. **552**
Смаль М. С. **263, 307**
Сотников А. Д. **468**
Старкова Т. Н. **542**
Стафутина В. Н. **744**
Стародубов Д. О. **486**

- Степаненко А. А. **478, 560**
Степанов А. Б. **310**
Степутин А. Н. **316**
Столбов С. О. **209**
Сударева Ю. С. **560**
Сыроватская Е. Ф. **748**
Таранов А. А. **5**
Тарлыков А. В. **158, 170, 175**
Татаренков Д. А. **69, 321, 326**
Тимченко В. И. **332**
Третьяк С. А. **61**
Третьяков И. А. **191**
Третьякова Е. В. **566**
Тумашов А. В. **29, 34**
Украинский О. В. **21, 24**
Улитина А. С. **441**
Умбиталиев А. А. **225**
Устриков Н. К. **542**
Фадеев А. А. **337**
Федоров С. Л. **238**
Федорова О. А. **407**
Федорова О. М. **753**
Фокин Г. А. **244, 342**
Хабушев Р. Р. **584**
Халепа С. Л. **708**
Хитрин С. И. **571**
Хитрина И. Ю. **571**
Хмельницкая К. А. **347**
Хохлов Ю. П. **16**
Хужаназарова Н. **575**
Цай А. С. **389**
Цанк В. В. **303**
Цверрианашвили И. А. **730, 757**
Цыгоняева А. Ю. **761**
Чалов М. М. **618**
Чапурин Е. Н. **584**
Чепелев К. В. **267, 273**
Чернов И. Н. **352**
Чернов А. В. **638, 713, 730**
Чернова Н. **214**
Черноштан П. В. **326**
Чиркунова А. А. **121**
Шарикова М. И. **355**
Шахобиддинов А. Ш. **167**
Швидкий А. А. **158, 170**
Шемаров А. И. **603**
Шматкова Л. П. **677**
Шувалов Д. В. **337**
Шутман Д. В. **685**
Юрова В. А. **366, 370, 436**
Якушенко С. А. **197**
Янак А. Ф. **149**
Янин А. А. **61, 360**
Яновская Д. О. **94, 98**
Ярцева К. А. **526**



СПб ГУТ)))