

АПИНО
ICAIT

10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INFOTELECOMMUNICATIONS ICAIT 2021

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



СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

24–25 ФЕВРАЛЯ 2021 ГОДА

APINO.SPBGUT.RU

10TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INFOTELECOMMUNICATIONS ICAIT 2021**X ЮБИЛЕЙНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»****Научные направления:**

- Радиотехнологии в связи
- Инфокоммуникационные сети и системы
- Информационные системы и технологии
- Теоретические основы радиоэлектроники
- Цифровая экономика и управление в связи
- Гуманитарные проблемы информационного пространства
- Сети связи специального назначения

Партнёры:

ООО «Т8»



ООО «НТЦ АРГУС»



ООО «Сертек»

Информационные партнёры:журнал
«Труды учебных заведений связи»журнал
«Информация и космос»**Информационная поддержка:**электронный журнал «Информационные
технологии и телекоммуникации»**24–25 ФЕВРАЛЯ 2021**Санкт-Петербург, пр. Большевиков, 22/1,
Английский пр. 3, наб. р. Мойки, 65**APINO.SPBGUT.RU**

УДК 001:061.3(082)
ББК 72 А43

Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. X Юбилейная 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, 2021. Т. 3. 659 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

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

Заместитель председателя

Шестаков А. В., доктор технических наук, ст. науч. сотрудник, 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 Koucheryavy, 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)

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

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

Окунева Д. В., кандидат технических наук, 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

Шутман Д. В., кандидат политических наук, доцент, декан гуманитарного факультета СПбГУТ

Гири В. А., полковник, начальник военного учебного центра СПбГУТ

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ СПбГУТ, Россия

Председатель

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

Сопредседатель

Алексеев 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

Ивасишин С. И., директор департамента организации и качества образовательной деятельности

Бурдин А. И., директор административно-хозяйственного департамента

Чистова Н. А., директор финансово-правового департамента

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

Карташова Н. И., главный специалист отдела организации научно-исследовательской работы и интеллектуальной собственности

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.

Научное издание

Литературное редактирование,

корректур Е. А. Аникевич

Оформление Г. И. Юрьев

Верстка Е. М. Аникевич

Подписано в печать 01.10.2021.

Вышло в свет 30.10.2021. Формат 60×90 1/8.

Уст. печ. л. 82,38. Заказ № 077-ИТТ-2021.

пр. Большевиков, д. 22, корп. 1.

Россия, Санкт-Петербург, 193232

СОДЕРЖАНИЕ

Радиотехнологии связи	5	Radio Technology Communication
Цифровая экономика и управление в связи	320	Digital Economy and Communication Management
Гуманитарные проблемы информационного пространства	453	Humanitarian Challenges of the Information Space
Аннотации	600	Annotations
Авторы статей	631	Authors of Articles
Авторский указатель	657	The Author's Index

РАДИОТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ

УДК 004.421
ГРНТИ 47.14.17

DEVELOPMENT OF A GRAPHICAL USER INTERFACE FOR CONTINUOUS WAVELET TRANSFORM CALCULATOR INTENDED FOR APPLICATION IN ARCTIC CLIMATIC CONDITIONS

V. Griбанov, A. Kopylov, A. Pomogalova, A. Stepanov

The Bonch-Bruевич St. Petersburg State University of Telecommunications

This work is devoted to the development of a graphical user interface for the continuous wavelet transform calculator intended for use in the climatic conditions of the Arctic. The procedure for creating the interface and its features compared to the existing ones are described. This graphical user interface is implemented in the MATLAB system and has all the necessary functionality for time-frequency signal analysis.

continuous wavelet transform, graphical user interface, calculator, Arctic, wavelet, MATLAB.

Continuous wavelet transform (CWT) is widely used to perform time-frequency analysis of signals [1, 2]. The authors of this paper have implemented a continuous wavelet transform calculator designed to work in the climatic conditions of the Arctic region (Fig.1).

As shown by tests in a climatic chamber, the developed device remains operational at temperatures down to -60°C and can function autonomously for 1 hour 41 minutes [3]. A graphical user interface is required for the convenience of working with the calculator. The main aim of this work is to develop an interactive graphical user interface for the continuous wavelet transform calculator. The topic of this work is relevant as it is aimed at the technical development of the Arctic region. The scientific novelty of the work is determined by the mathematical apparatus used in the realization of the continuous wavelet transform calculator as

well as the joint use of software and hardware parts of the complex and graphical user interface.



Fig. 1. Continuous wavelet transform calculator

MATLAB-GUIDE tools were used to develop a graphical user interface. On the Fig. 2 a window of the developed graphical user interface is presented. This interface includes the following components:

- Field for the file name;
- Button to download the selected file;
- Drop-down list with the ability to select the type of signal (seismic, electrocardiogram, electroencephalogram);
- Drop-down list for selecting the wavelet function used to calculate the continuous wavelet transform;
- Scale setting field in which the initial and final values of the scale, as well as its step, are set;
- Input field for wavelet analysis parameters, such as: sampling frequency and scale of the wavelet coefficients line;
- Button for starting the calculation of wavelet analysis;
- Field displaying the current state of the program;
- Button for clearing chart fields;
- The field of the upper graph displaying the analyzed signal;

- The field for displaying the values of the wavelet coefficients – the wavelet spectrogram of the analyzed signal;

- Field for displaying the graph of the wavelet coefficients line.

This application is a graphical interface for controlling the parameters of CWT calculation and output from the portable computer. By visualizing the results of the calculation of the continuous wavelet transform, information features can be localized in the signal. The wavelet coefficient graph can be used to refine the wavelet coefficient values corresponding to the frequency (scale) values.

The following is the instruction for working with the graphical user interface.

1. Preparation of a database of signals (seismic, electrocardiogram, electroencephalogram).

2. Launching the developed application.

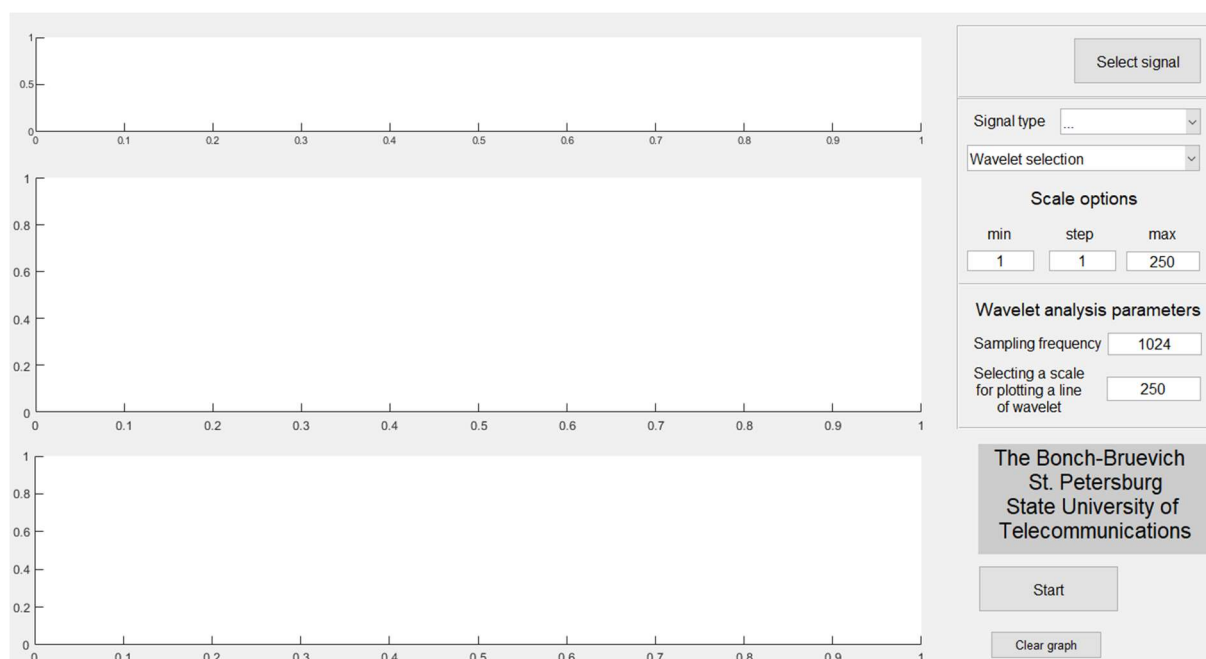


Fig. 2. Graphical user interface before start

3. Selection of the signal under investigation from the database. After successful loading of the signal into the application, a graph of the analyzed signal is displayed.

4. Selection of parameters for automatic selection of settings for the analysis of the used signal as well as performing possible manual adjustment using additional fields.

5. To start calculating the continuous wavelet transform on the calculator press the START button. In this case, a data packet is formed including the parameters of the wavelet analysis and a fragment of the processed signal which is loaded into the calculator board.

6. The text IN PROCESS appears to the right of the START button.

7. Changing the IN PROCESS entry to COMPLETE indicates that the analysis calculation is complete. As a result of the calculation the graphs of the wavelet spectrogram and the lines of wavelet coefficients will be displayed.

8. To remove graphs from the fields press the CLEAR GRAPH button.

As follows from Fig. 3 all information signs in the signal are displayed on the wavelet spectrogram.

As the main results in this work the following can be noted:

1. A graphical user interface has been developed which makes it possible to set parameters and output the results of the calculation of the continuous wavelet transform performed on a calculator intended for time- frequency analysis.

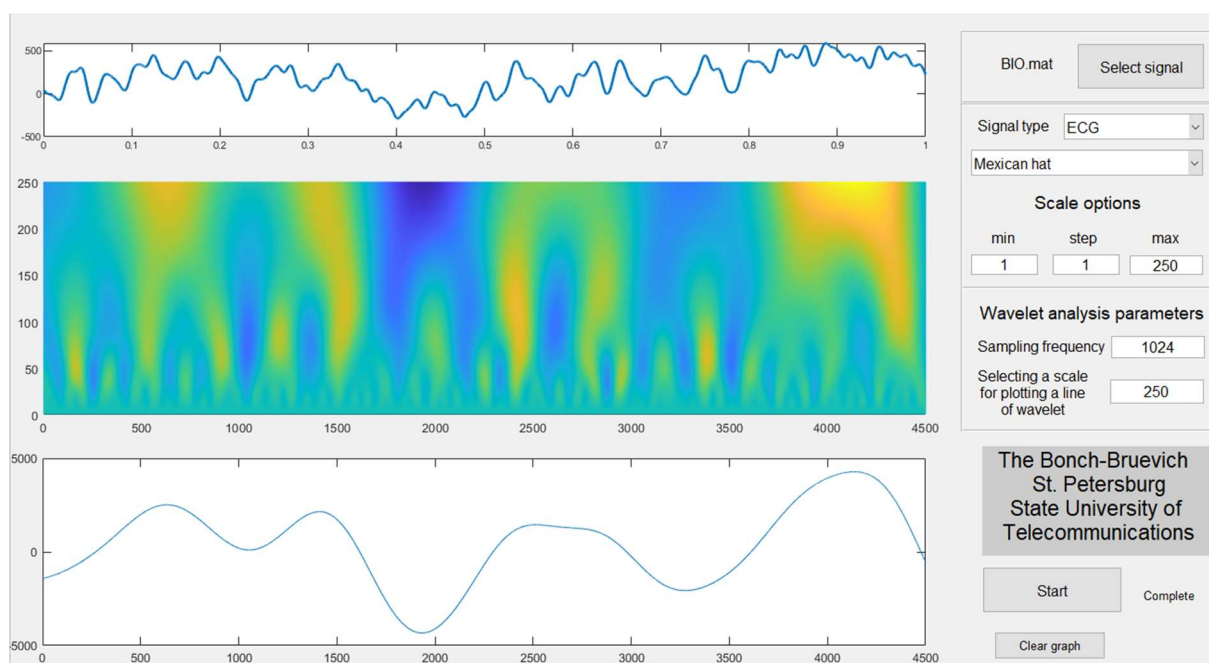


Fig. 3. Graphical user interface

2. The graphical user interface has been tested with a continuous wavelet transform calculator designed to operate in the difficult climatic conditions of the Arctic region.

3. Further plans are under way to integrate the graphical interface into the CWT calculators intended for the Arctic and Antarctic regions [4], in order to realize their full autonomy.

References

1. Blatter C. Wavelets - Eine Einfuhrung. A. K. Peters, Ltd., 1998.
2. Stark H.-G. Wavelets and Signal Processing. Berlin : Springer, 2005.
3. Степанов А. Б., Помогалова А. В., Грибанов В. С., Богословский И. А., Айед Х. М. М. Применение микроконтроллеров при реализации вычислителя непрерывного вейвлет-преобразования, предназначенного для работы в условиях Арктики // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2020. Т. 16. № 2. С. 127–141.

4. Stepanov A. B., Bogoslovskii I. A., Griбанov V. S., Kopylov A. E., Pomogalova A. V. Portable Device for Time-Frequency Analysis of Signals in Extremely Low Temperatures of the Arctic and Antarctic // in Proc. ElConRus, Jan. 2021, pp. 1704–1707. DOI: 10.1109/ElConRus51938.2021.9396398.

УДК 621.397
ГРНТИ 47.51.31

ОБ УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ ПОДВОДНОЙ ВИДЕОСЪЕМКЕ

А. М. Александров¹, О. В. Головинов², О. В. Украинский²

¹СКБ «Энергия»

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

Одна из ключевых особенностей подводного видеонаблюдения – влияние среды на качество изображения. В данной статье рассматривается возможность применения поляризации для улучшения качества изображения за счет повышения контрастности. Такой результат достигается путем ориентации поляризационных фильтров.

подводное видеонаблюдение, поляризация, рассеяние света в водной среде.

Подводные исследования и визуальные наблюдения в большинстве случаев связаны с ухудшением качества изображения благодаря наличию водной среды. Оптические свойства воды в определенной степени могут быть скорректированы техникой съемки, однако прозрачность воды представляет собой, как правило, основную трудность получения высококачественных изображений подводных объектов.

Получение изображений в рассеивающих средах, таких как туман, дым, морская вода, достаточно сложно. Изображения наблюдаемых объектов плохо видны из-за обратного рассеяния и ослабления светового потока. В большинстве случаев задача решается выбором специальных методов освещения, спектральным диапазоном освещения и съемки.

В данной статье рассматривается исследуемая в настоящее время технология использования информации о поляризации света, поступающего в объектив съемочной камеры, для снижения влияния рассеянного водной средой светового потока и, тем самым, улучшения качества изображения [1]. Оптическая схема съемки объекта с анализом поляризации показана на рис. 1.

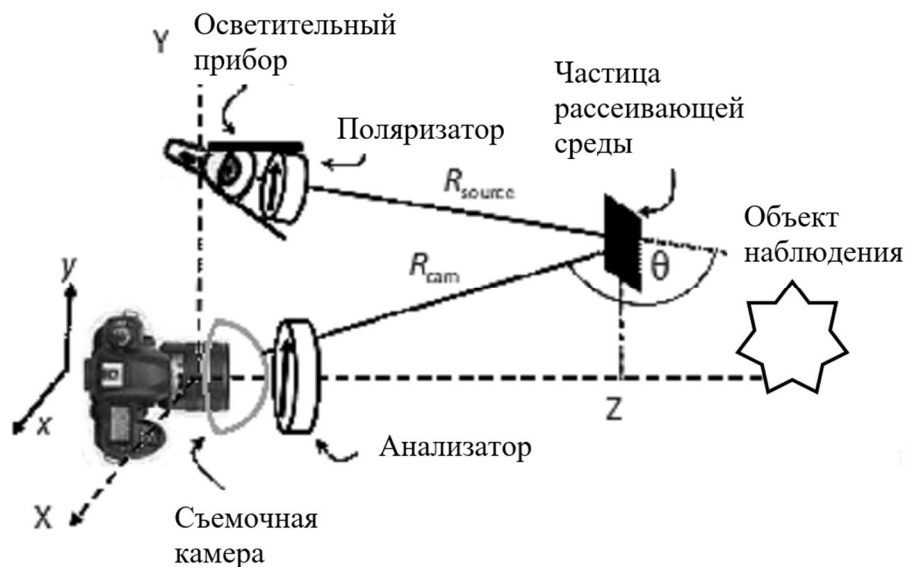


Рис. 1. Схема размещения оптических элементов подводной съемки для выбора оптимального режима подавления рассеянного света

Прямое и обратное рассеяние светового потока в процессе подводной съемки зависит от многих параметров, в частности, от взаимного расположения:

- объекта съемки,
- съёмочной камеры,
- источника освещения,
- точки рассеяния светового потока.

Можно считать упрощенно, что указанные факторы снижают контраст полезного изображения объекта наблюдения и, благодаря рассеянию света в водной среде, суммируют изображение с мешающим сигналом, являющимся продуктом рассеяния.

Полученные в результате оптического моделирования процесса подводной съемки изображения приведены на рис. 2.



Рис. 2. a – изображение реальной сцены, b – то же изображение с моделированием снижения освещения удаленных объектов, c – моделирование мешающего сигнала рассеяния, d – результирующее изображение

Данная модель позволила сравнить качество полученного изображения при наличии мешающего сигнала при обычной съемке и качества изображения, полученного при учете явления поляризации света в процессе рассеяния путем настройки ориентации поляризационных фильтров на съемочной камере и источнике света.

Следует отметить, что настройка ориентации плоскости поляризационных фильтров – поляризатора и анализатора – определяется условиями съемки. Как отмечают авторы данного метода, поляризация света при рассеянии на мелких частичках водной среды зависит от характера освещения и его направления, от этого зависит также максимально достижимая степень улучшения качества изображения. При естественном освещении на небольшой глубине характер поляризации зависит также от положения Солнца, что позволило даже использовать данное явление для подводной геолокации [2].

На рис. 3 показано экспериментальное оборудование для проведения исследований описанного метода:

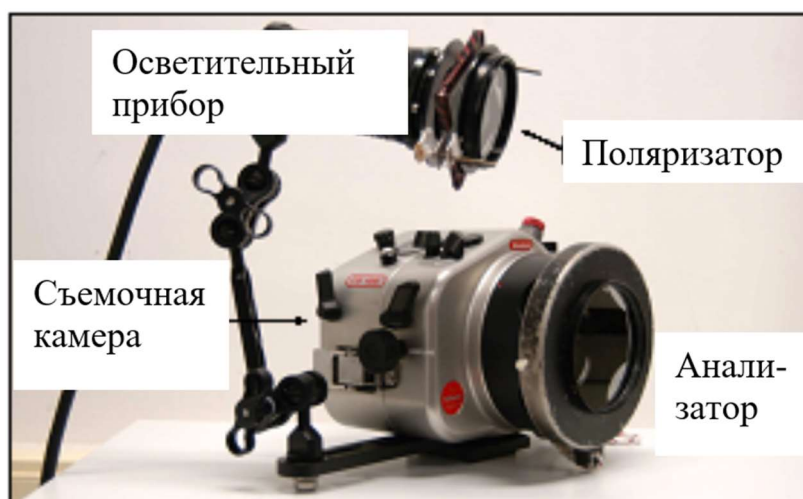


Рис. 3. Съёмочное оборудование с анализом плоскости поляризации света

Отмечается, что в отдельных случаях может использоваться также и круговая поляризация световой волны, это также определяется характером рассеяния и состоянием водной среды.

На рис. 4 показаны результаты испытаний описанного метода:

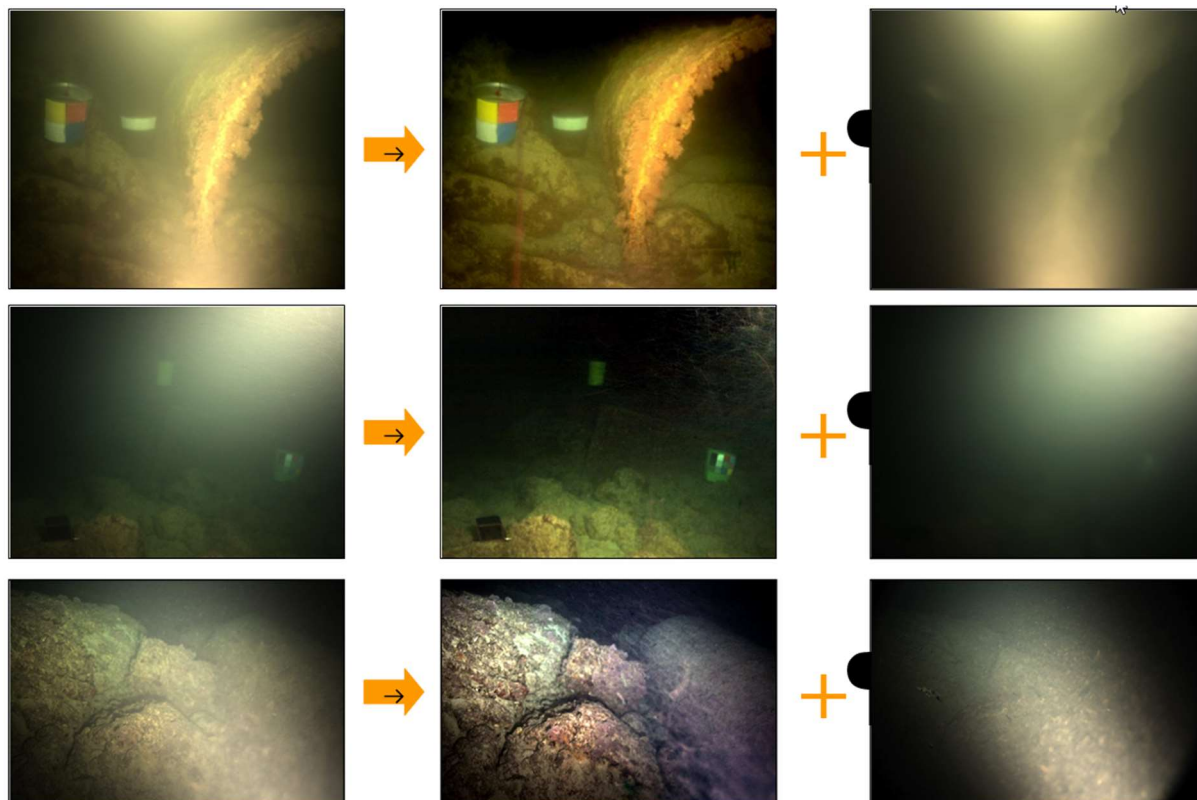


Рис. 4. Результаты испытаний

Как следует из описания и результатов испытаний, рассмотренный метод не дает во всех случаях надежного и предсказуемого результата улучшения качества изображения при подводной съемке, однако в случаях работы с детерминированными условиями и водной средой с известными характеристиками данный метод позволяет улучшить детальность наблюдаемого изображения.

Список используемых источников

1. Active Polarization Descattering. Tali Treibitz, IEEE Student Member and Yoav Y. Schechner, IEEE Member. IEEE Trans. PAMI, Vol. 31, N. 3, pp. 385–399, 2009.
2. Underwater Celestial Navigation Using the Polarization of Light Fields. Samuel Bear Powell. Washington University in St. Louis. Spring 5-15-2017.

УДК 621.31
ГРНТИ 45.31.01

ИССЛЕДОВАНИЕ АГРЕГАТОВ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ РАДИОСВЯЗИ

Р. С. Алламбергенов, П. Ю. Виноградов

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

Агрегаты бесперебойного питания (АБП) входят в состав электропитающей установки любого устройства радиосвязи. Они обеспечивают подачу электроэнергии на объекты, например, базовые станции, когда внешние электросети отключены, и дают возможность работать потребителю до восстановления электроснабжения. В качестве АБП в основном используются аккумуляторные батареи. Традиционно – это свинцово-кислотные аккумуляторы. Основные минусы последних: низкая плотность запасенной энергии и, следовательно, большая масса и габариты, большое время восстановления, резкое падение емкости при отрицательных температурах. Этим недостаткам лишены аккумуляторы на основе лития.

аккумулятор, агрегат бесперебойного питания, контроллер.

В основном при генерации электроэнергии, напряжение имеет нормированные характеристики, однако, в тот момент, когда электропитание достигает потребителя, его качество далекое от идеального. Большинство типов помех недопустимы, например, значительные провалы напряжения и колебания частоты, что может привести к потерям, вызванным повреждением оборудования. Финансовые последствия этого могут быть существенными.

Телекоммуникационные устройства и системы обеспечиваются электроэнергией необходимого количества и качества при помощи электропитающей установки (ЭПУ)

ЭПУ состоит из трех основных компонентов: выпрямительных модулей, вырабатывающих основной номинал постоянного напряжения, агрегата бесперебойного питания (АБП), обычно аккумуляторной батареи и дополнительных преобразователей – конверторов и инверторов в случае необходимости получения напряжений других номиналов. Управление ЭПУ осуществляется контроллером.

На рис. 1 приведен современный выпрямительный модуль. На рис. 2 – АСМ аккумулятор. На рис. 3 приведен цифровой контроллер.



Рис. 1. Импульсный выпрямительный модуль



Рис. 2. AGM аккумулятор

AGM аккумуляторы – современный тип аккумуляторных батарей с абсорбированным электролитом. Данное решение позволило улучшить целый ряд показателей по сравнению с обычными свинцово-кислотными батареями. Аккумуляторы производятся в герметичных корпусах и имеют пониженное электросопротивление, что положительно влияет на их качества



Рис. 3. Контроллер

При отключении внешней электроэнергии, оборудование начинает работать от аккумуляторов. Минус AGM аккумуляторов, используемых в качестве АБП, – их малая сила тока, из-за чего многие базовые станции переходят в режим энергосбережения и отключают некоторые диапазоны частот в связи с большим потреблением электроэнергии.

Так же у таких аккумуляторов небольшой рабочий температурный диапазон, они неустойчивы к отрицательным температурам.

Отмеченных недостатков лишены аккумуляторы на основе лития. Например, можно рассмотреть литий-титанатный аккумулятор (LTO) – вариант литий-ионных аккумуляторов, использующий пентатитанат лития в качестве анода, вместо графита применяемого в большинстве других вариантов.

В отличие от пористого углерода, используемого при создании многих видов литиевых аккумуляторов, нанокристаллическая структура LTO позволяет большую площадь анода сделать «полезной», обеспечивая стабиль-

ность работы поверхности. Так *LTO* технология позволяет получить эффективную площадь поверхности анода приблизительно в $100 \text{ м}^2/\text{г}$, в то время как при углеродных анодах данный показатель около $3 \text{ м}^2/\text{г}$ [3].

На рис. 4 приведена структура литий-титанатного аккумулятора, где

1. Отрицательный анодный токоприемник из алюминиевой фольги.

2. Положительный катодный токоприемник из алюминиевой фольги.

3. *LTO* анод.

4. Изолятор.

5. *LMO* (литий-марганцевый) катод.

На рис. 5 приведен внешний вид литий-титанатного аккумулятора.

Эти аккумуляторы имеют высокую надежность и могут работать при более низких температурах, чем классические литий-ионные. Имеют высокую безопасность - даже при внешнем механическом воздействии аккумуляторы не возгораются. Недостатком литий-титанатных аккумуляторов является более низкое рабочее напряжение ($2,4 \text{ В}$), чем у обычных литий-ионных, имеющих стандартное напряжение $3,7 \text{ В}$ [1].

Их основные преимущества следующие. Токи заряда – разряда от $6C$ до $10C$, где C – емкость аккумулятора. Батарею можно разряжать и заряжать при температуре до минус 30°C . Заявленное количество циклов заряд/разряд – $30\,000$ раз.

Таким образом, литий-титанатные аккумуляторы во многом превосходят *AGM* аккумуляторы, которые используются в большинстве агрегатов бесперебойного питания.

Был произведен эксперимент и сняты замеры в разных температурных условиях. В качестве нагрузки была использована нагрузочная вилка – 130 А , а в качестве аккумулятора – сборка из 6 аккумуляторов, подключенных последовательно. Емкость батареи – 40 Ампер-часов .

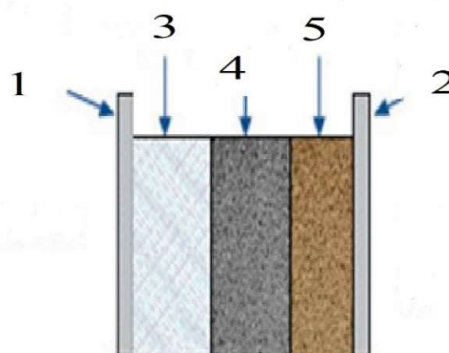


Рис. 4. Структура литий-титанатного аккумулятора



Рис. 5. *LTO* аккумуляторы

ТАБЛИЦА. Напряжение *LTO* аккумулятора
при различных температурах и временах разряда

Температура	Напряжение холостого хода, В	Емкость аккумулятора, Ампер-часы	Ток разряда, А	Напряжение через 5 сек., В	Напряжение через минуту 1, В	Напряжение через 2 минуты, В
+24	14,9	40	130	14,24	13,8	13,5
-13	14,9	40	130	13,31	12,9	12,75
-24	14,9	40	130	11,75		

Анализ таблицы подтверждает, что *LTO* аккумуляторы выдерживают токи разряда более 3С при низких температурах. Напряжение разряда остается в допустимых пределах.

Список используемых источников

1. Вакулин М. Г., Банулина Л. А. Технология источников бесперебойного питания // 2012. С. 34–62.

2. Марков И. А., Галош Г. В. Структура и особенности литий-титаната // 2018. С. 12–28.

3. Источники бесперебойного питания. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения 10.12.2020).

4. ИБП. URL: <https://studwood.ru/tehnika> (дата обращения 10.12.2020).



Рис. 6. *LTO* аккумуляторы при температуре минус 13 градусов

УДК 621.391.8
ГРНТИ 49.43.29

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОТЕХНОЛОГИЙ В КОНЦЕПЦИИ «УМНЫЙ ГОРОД»

Р. А. Андреев¹, А. С. Куранов², А. С. Федоров¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

В наши дни радиотехнологии развиваются стремительными темпами. С их развитием меняется качество предоставляемых абонентам услуг и их стоимость, растут

скорости передачи данных и появляются возможности взаимодействия с другими системами. Как следствие, растет число абонентов и подключенных устройств. В то же время, развитие концепции Интернета Вещей также заставляет искать новые способы применения уже существующих и разрабатываемых радиотехнологий. Одним из возможных сценариев развития видится концепция «Умного города».

«Умный город», Интернет Вещей, радиотехнологии.

«Умным городом» называют градостроительную концепцию и модель развития города, использующую информационно-коммуникационные технологии и Интернет Вещей для создания интеллектуальной городской инфраструктуры, достижения удобств общественных услуг, эффективности общественного менеджмента и пригодности внешней среды для проживания [1].

На территории Российской Федерации вопросами развития и регулирования «Умных городов» занимается Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства, которым разработан и принят документ «Базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город»)» [2]. В данном документе установлены мероприятия по внедрению элементов «Умного города», предъявляемые к ним требования и ожидаемые эффекты, а также предварительные сроки внедрения (ожидаемый год – 2024). Также, согласно данному документу, выделяют следующие основные сферы «Умных городов»:

- Городское управление;
- Умное ЖКХ;
- Инновации для городской среды;
- Умный городской транспорт;
- Интеллектуальные системы общественной и экологической безопасности;
- Инфраструктура сетей связи;
- Туризм и сервис.

В рамках национальных проектов «Жилье и городская среда» и «Цифровая экономика» Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства и компанией «Ростелеком» был реализован Интернет-портал «Банк решений умного города», содержащий в себе базу уже реализованных проектов, а также новости и документы, относящиеся к «Умным городам» в России [3]. Статистика реализованных проектов согласно официальному реестру представлена в таблице 1.

Основные радиотехнологии, применяемые в сфере Интернета Вещей, а значит и пригодные для реализации проектов «Умных городов», и их основные параметры приведены в таблице 2 [4].

ТАБЛИЦА 1. Статистика реализованных проектов «Умных городов» в России

Сфера	Назначение	Число реализованных проектов
Информационный город и системы	Цифровые платформы управления городами, искусственный интеллект	159
Транспорт	Умная транспортная инфраструктура	37
Безопасность	Платформа прогнозирования происшествий	36
Энергоэффективность	Оптимизация энергозатрат, экономия энергетических ресурсов	33
Водоснабжение	Датчики утечек, умные счетчики для жителей	13
Теплоснабжение	Современные решения обеспечения теплового комфорта для жителей	10
Энергоснабжение	Умный дом, удобные счетчики для граждан	10
Экология	Платформа контроля качества среды	8
Строительство	Цифровая платформа, инвентаризация объектов недвижимости	6
Отходы	Управление отходами, отдельный сбор	5

ТАБЛИЦА 2. Основные радиотехнологии Интернета Вещей

Стандарт	Диапазон	Полоса	Скорость	Модуляция	Дистанция
ZigBee (IEEE 802.15.4)	800, 900, 2 400 МГц	2 МГц	40–250 кбит/с	FM	10 м
Bluetooth Low Energy (BLE)	2 400 МГц	1 МГц	1 Мбит/с	GMSK	50 м
Z-Wave	868, 908 МГц	200 кГц	9,6 – 100 кбит/с	FM, GMSK	50 м
Wi-Fi (IEEE802.11ah)	900 МГц	1–16 МГц	150 кбит/с – 78 Мбит/с	OFDM	1 000 м
NFC	13,56 МГц	1 МГц	848 кбит/с	AM, FM	20 см
LoRa	433, 868 МГц	125–500 кГц	0,3–50 кбит/с	GMSK	30 км
SigFox	868, 915 МГц	100 Гц (вверх) 600 Гц (вниз)	100 бит/с (вверх) 600 бит/с (вниз)	PM, GMSK	10 км и более
LTE-M	Диапазоны LTE	1,4 МГц	До 1 Мбит/с	OFDM	10 км и более
NB-IoT	Диапазоны LTE	180 кГц	До 200 кбит/с	OFDM	10 км и более

Среди технологий, работающих в нелицензируемом частотном диапазоне можно выделить технологии LoRa и Wi-Fi. LoRa применяется для решения задач, где необходима передача небольших пакетов данных, а также важен экономичный расход ресурсов элементов питания устройства (оборудование может работать от одной батарейки типа АА до нескольких лет). В отличие от других радиочастотных технологий LoRa обладает высоким уровнем помехоустойчивости, что обеспечивает сравнительно высокую дальность связи. Безопасность и конфиденциальность передаваемых данных обеспечиваются шифрованием AES на нескольких уровнях. Для организации канала связи не требуются ресурсы операторов, поэтому обмен информацией между устройствами и базовой станцией можно считать условно бесплатным – необходимы только затраты на развертывание самой сети. Стандарт Wi-Fi позволяет покрыть сетью одно или несколько небольших соседних помещений. Площадь покрытия ограничивается десятками метров. При работе по технологии Wi-Fi устройствам требуется значительный объем энергии, поэтому чаще всего источником питания для них служит промышленная сеть 220 В. К преимуществам, помимо скорости передачи данных и возможности передавать большие объемы информации, можно отнести условную бесплатность передачи трафика для частного клиента [5].

Среди технологий, работающих в лицензируемых частотных диапазонах, прежде всего выделяются технологии сотовой связи. Технология GSM/GPRS одна из наиболее часто используемых в проектах, где приоритетными условиями являются высокая скорость обмена данными и большая пропускная способность канала. Зона покрытия сетью имеет глобальные масштабы. Уровень энергопотребления при работе с GSM/GPRS достаточно высокий. Для снижения расхода батарей в устройствах предусматриваются специальные алгоритмы работы. Стоимость трафика зависит от выбора мобильного оператора и тарифа. Технология NB-IoT построена на использовании уже существующих сетей сотовой связи, благодаря чему в перспективе имеется возможность обеспечить большую зону покрытия. NB-IoT обеспечивает передачу небольших пакетов данных с невысоким уровнем энергопотребления. Стоимость трафика, также как и в GSM/GPRS, зависит от выбранного тарифа сотового оператора [5].

На основании вышенаписанного можно сделать вывод, что каждая из представленных технологий имеет как достоинства, так и недостатки. Соответственно выбрать единственную технологию для реализации проектов «Умных городов» не представляется возможным, поскольку какие-то их части не будут должным образом «обслуживаться», что не удовлетворяет принципу единой инфраструктуры «Умного города».

Именно по этой причине поставщиками оборудования и услуг на рынке предлагаются комплексные решения на основе нескольких радиотехнологий, которые работают одновременно и выполняют отдельные задачи. Примером подобного решения можно привести решение от компании «Евро-мобайл», в состав которого входят сегменты, реализованные на основе сотовой связи второго, третьего и четвертого поколений, технологий LoRa и Wi-Fi, а также системы глобального позиционирования GPS и ГЛОНАСС. Схематично данное решение представлено на рис. [6].

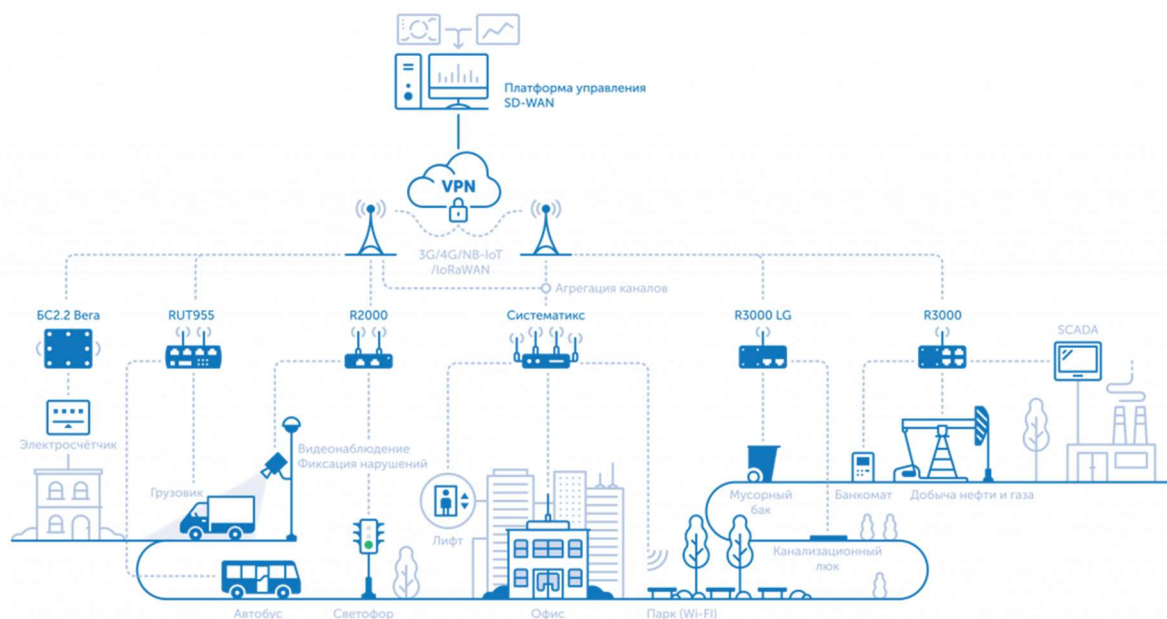


Рис. Схема комплексного решения от компании «Евро-мобайл»

Таким образом, можно сделать вывод, что концепция «Умный город» в ближайшем будущем будет востребована не только с практической точки зрения (проектирование решений, их внедрение и эксплуатация), но и с теоретической, поскольку необходимо проводить исследования в области помехоустойчивости использующихся технологий, их электромагнитной совместимости и оптимизации, а также разработку нового оборудования.

Исследование выполнено в рамках выполнения ПНИ по государственному заданию СПбГУТ на 2021 год.

Список используемых источников

1. ГОСТ 34594.1-2019 Электромагнитная совместимость. "Умный город". Общие положения.
2. Базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город»).
3. Банк решений умного города. URL: <https://russiasmartcity.ru/> (дата обращения 11.01.2021).

4. How to Ensure IoT Devices Work in their Intended Environment. – May 2019. URL: https://img.en25.com/Web/ArdenMediaCompanyLLC/%7B0b666f0b-bf27-43af-97b7d5a5a7e75b0f%7D_How_to_Ensure_IoT_Devices_Work_in_Their_Intended_Environment_-_Keysight.pdf (дата обращения 11.01.2021).

5. «Интернет вещей» в «умном городе» на примере сферы ЖКХ. Полина Панчук. Control Engineering Россия. Февраль 2019.

6. Интернет Вещей в Умном Городе. URL: <https://www.euromobile.ru/solutions/umnyj-gorod/internet-veshchey-v-umnom-gorode/> (дата обращения 11.01.2021).

*Статья представлена заведующим кафедрой РnВ СПбГУТ,
кандидатом технических наук, профессором О. В. Воробьевым.*

УДК 621.391.8
ГРНТИ 49.43.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ДАЛЬНОСТИ СВЯЗИ ТЕХНОЛОГИИ LORA В УСЛОВИЯХ МЕГАПОЛИСА

Р. А. Андреев, А. А. Прасолов, А. С. Федоров

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

Технология LoRa в РФ использует нелицензируемый диапазон радиочастот. Учитывая этот факт, сети на базе технологии LoRa будут функционировать в условиях помех, создаваемых прочими пользователями диапазона, включая конкурирующие коммерческие и частные сети IoT. Соответственно рассмотрение вопроса, связанного с помехоустойчивостью данной технологии, требует пристального исследования.

технология LoRa, помехоустойчивость, дальность радиосвязи.

LoRa («Long Range») – система беспроводной связи на большие расстояния, продвигаемая LoRa Alliance. Данная система предназначена для использования в устройствах, где энергопотребление имеет первостепенное значение. LoRa может относиться к двум отдельным уровням: физический уровень, использующий метод модуляции Chirp Spread Spectrum (CSS) [1] и протокол уровня MAC (LoRaWAN) [2].

В литературе, на сегодняшний день, системы связи на основе протокола LoRa достаточно широко представлены. Так, например, в [3, 4] сравниваются различные дальнодействующие технологии, в том числе LoRa. Petajajarvi [5] изучили покрытие LoRa и предложили модель ослабления канала.

Физический уровень LoRa, разработанный Semtech, обеспечивает связь на больших расстояниях с низким энергопотреблением и низкой пропускной способностью. Он работает в диапазонах ISM 433, 868 или 915 МГц в зависимости от региона, в котором он развернут. Технология модуляции является запатентованной технологией Semtech. LoRaWAN предоставляет механизм управления доступом к среде и является открытым стандартом, разрабатываемый LoRa Alliance.

Для работы LoRa, как правило, использует нелицензируемые участки спектра, которые определены и регулируются на основе региональных ограничений. В Европе для сетей LoRaWAN используются каналы ISM-диапазона (*Industrial, Scientific and Medical radio bands*), определенные стандартом ETSI EN 300.220, в полосе частот 864–868 МГц на усмотрение оператора сети.

В РФ на основании Решения Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) от 28.04.2008 № 08-24-01-001 и от 07.05.2007 № 07-20-03-001 для этих целей, среди прочих, выделены частотные диапазоны 433.075–434.750 МГц и 868,7–869,2 МГц. Эти частоты могут эксплуатироваться без оформления специального разрешения ГКРЧ и совершенно бесплатно при условии соблюдения требований по ширине полосы, излучаемой мощности (до 10 мВт в районе частоты 434 МГц и до 25 мВт в районе частоты 868 МГц) и назначению радиопередающего изделия таблицы 1 и 2.

ТАБЛИЦА 1. Приложение №11 к решению ГКРЧ от 07.05.2007 № 07-20-03-001

Полосы радиочастот	Технические характеристики			Рабочий цикл	Дополнительные условия использования
	Наименование	Значение	Размерность		
864–865 МГц	Максимальная ЭИМ Гармонизированный стандарт	25	мВт	0,1 % или режим LBT*	Запрещается использование в пределах аэропортов (аэродромов)
868,7–869,2 МГц	Максимальная ЭИМ Гармонизированный стандарт	25	мВт		

*LBT – режим прослушивания перед излучением

ТАБЛИЦА 2. Приложение 1 к решению ГКРЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03-001

Полосы радиочастот	Технические характеристики			Рабочий цикл	Дополнительные условия использования
	Наименование	Значение	Размерность		
433,075–434,79 МГц	Максимальная ЭИМ Гармонизированный стандарт	10	мВт		Допускается использование маломощными радиостанциями и устройствами для обработки штрихкодов

Исходя из этого, сети на базе технологии LoRa будут функционировать в условиях помех, создаваемых прочими пользователями диапазона, включая конкурирующие коммерческие и частные сети IoT, построенные по технологиям LoRa, «СТРИЖ Телематика» и пр.

Дополнительные помехи могут создавать внеполосные излучения пользовательских терминалов абонентов сети сотовой связи. В соответствии с таблицей распределения частот для 900 и 1 800 диапазонов, а именно 1 канал (по уровню соседнего канала) и 641 канал (вторая гармоника), их уровень внеполосного излучения в полосах использования оборудования LoRa может достигать -5 дБм. Однако, помимо основных сетей сотовой связи помехи могут создавать и остальные стандарты, используемые различными ведомствами. Соответственно рассмотрение вопроса, связанного с помехоустойчивость данной технологии, требует пристального исследования.

В качестве измерительной платформы был выбран комплект разработчика SX1272 Development Kit. SX1272 представляет собой однокристалльную интегральную схему, предназначенную для современных высокопроизводительных приложений в диапазоне ISM и оснащен фирменным трансиверным модемом LoRa.

SX1272 предназначен для использования в широком диапазоне частот, включая 868 МГц европейский и 902-928 МГц североамериканский диапазоны ISM, обладает бюджетом канала, превышающим 155 дБ и соответствует нормативным требованиям ETSI и FCC.

Оценочный комплект SX1272, основанный на платформе Eiger (рис. 1), позволяющий проводить тестирование каждого аспекта радиочасти, как с системной, так и с радиочастотной точки зрения.



Рис. 1. SX1272 Development Kit (SX1272DVK1BAS)

Для измерения параметра PER необходимо установить одну из платформ Eiger в качестве передатчика, а другую - в качестве приемника. Затем обе платформы могут разноситься относительно друг друга, в городских условиях или в условиях свободного пространства, это позволяет легко зафиксировать PER между передатчиком и приемником.

Для осуществления тестирования технологии LoRa необходимо установить следующие параметры радио интерфейса: диапазон частот, частота канала, коэффициент расширения спектра, скорость кода, ширина полосы пропускания, мощность передатчика и интервал между пакетами.

Однако есть несколько причин, которые могут оказать существенное влияние на качество измерений. Одной из распространенных причин является то, что выбранная частота измерений находится либо в полосе частот GSM, либо в другой уже используемой полосе частот. Если выбранная частота уже используется другой системой связи, качество связи достаточно сильно ухудшится.

Все измерения проводились в различных районах г. Санкт-Петербург, так и в двух городах Ленинградской области, что позволит определить границы применения технологии LoRa как в крупном мегаполисе, так и в пригороде.

Первое измерение было проведено из университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, передатчик располагался в открытом окне 4 этажа по направлению к ул. Дыбенко. Измерения проводились на частоте 868 МГц, в полосе 125 кГц и SF = 12. На рис. 2 показана карта уровней мощности при расположении приемника за пределами университета.

Стоит отметить, что внутри здания университета связь была во всех точках, ухудшения качества связи происходило на лестничных площадках, так как добавлялось ослабление в дополнительной стене.

Следующее измерение проводились на ул. Тельмана. Передатчик был расположен в шкафу, где расположены счетчики водоснабжения. Этаж расположения передатчика первый, этажность дома – 9 этажей. Измерения проводились на частоте 868 МГц, в полосе 125 кГц и SF = 12. На рис. 3 показана карта уровней мощности при расположении приемника за пределами дома.

Как видно из рис. 3, обеспечить устойчивую связь оказалось возможно только в пределах двора. Измерение мощности сигнала внутри подъезда на всех этажах показало уровни от –85 дБм до –118 дБм, что соответствует 1-му и 9-му этажу. Такие же результаты были получены в других таки же типовых дворах.

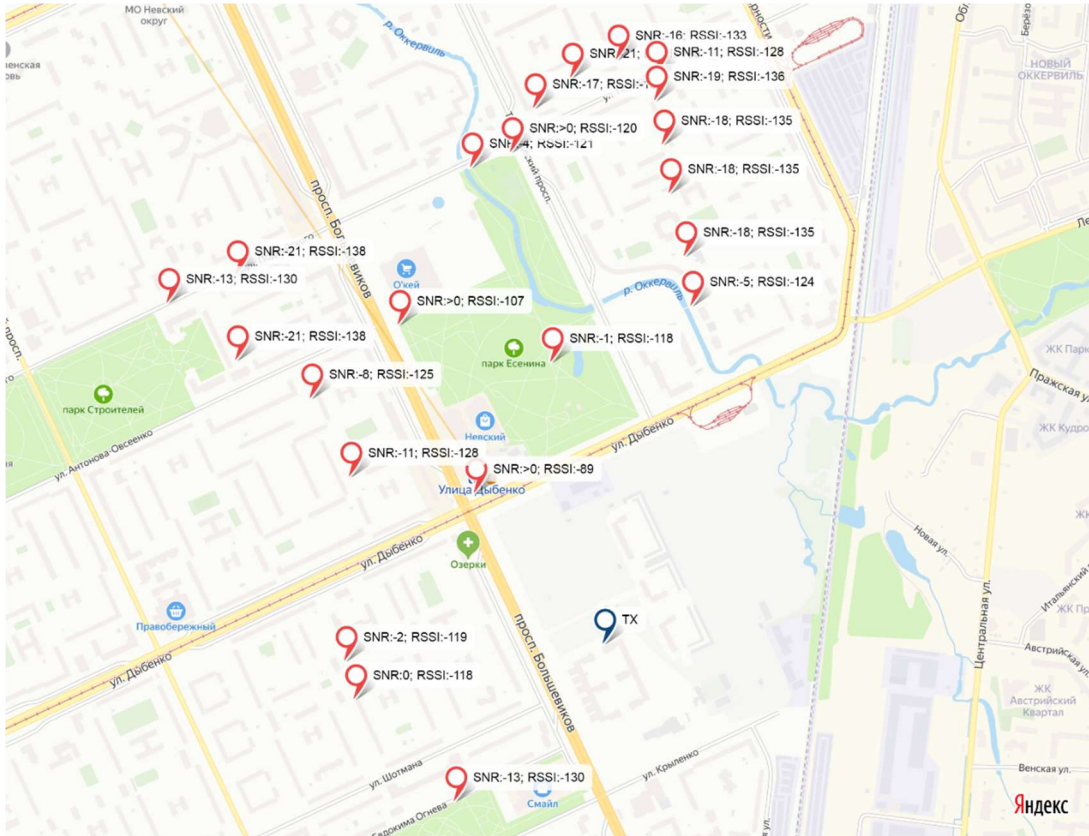


Рис. 2. Результат измерения уровня RSSI за пределами СПбГУТ

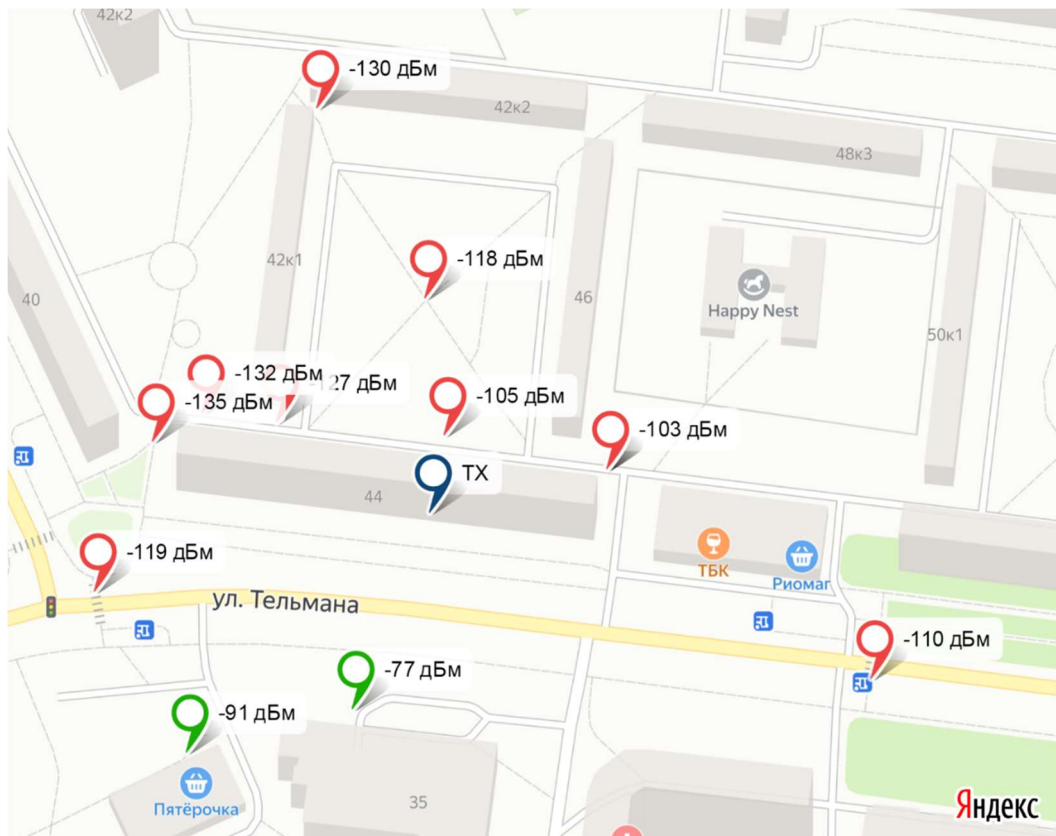


Рис. 3. Результат измерения уровня RSSI за пределами дома

Более показательны оказались измерения в г. Кудрово Ленинградской области на пр. Строителей. Передатчик был расположен в коробе санузла, где расположены счетчики водоснабжения. Этаж расположения передатчика тринадцатый, этажность дома – 18 этажей. На рис. 4 показана карта уровней мощности при расположении приемника за пределами дома.

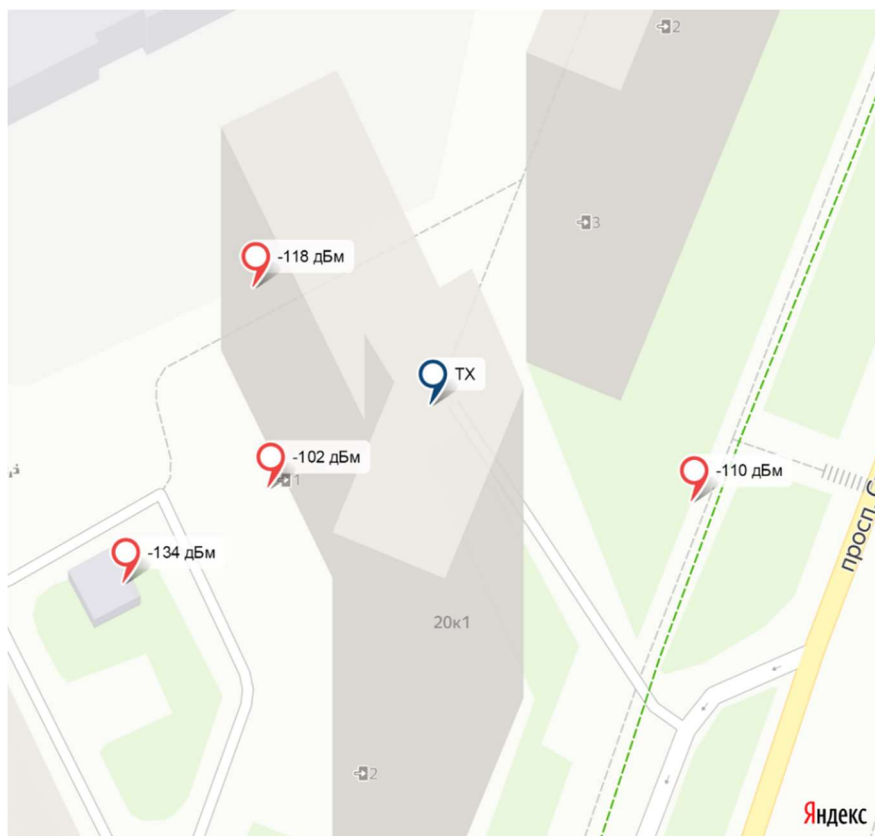


Рис. 4. Результат измерения уровня RSSI за пределами дома

Измерение мощности сигнала внутри подъезда на всех этажах показало радиус покрытия 5 этажей при измерении в центре лестничной площадки. Данный результат оказался хуже, чем измерения, проведенные в типовых дворах «спальных» районов и на это оказало то, что из-за достаточной плотной застройки в направлении двора был направлен сектор антенны сотовой связи, что мешало приему внутри дома, а связь с улицы была практически невозможна.

В результате проведенных измерений можно сказать, что технология LoRa показала не плохие результаты как система для развертывания внутри зданий, позволяя работать при низких уровнях сигнала и отрицательном SNR. Радиус действия внутри жилых зданий составляет порядка 5 этажей, что позволит установить от 1 до 2 базовых станций на подъезд.

При размещении базовых станции снаружи сказывается влияние других систем связи, в особенности сотовых сетей, так как уровень сигнала, из-

лучаемый базовой станцией сотовой связи во много раз, превосходит сигнала от сети LoRa, что приводит к блокировке приемного тракта. Дальность связи при размещении базовой станции технологии LoRa вне дома составит порядка одного двора или около 100 – 150 метров.

При планировании сети LoRa также следует обращать внимание на внеполосные излучения, от оборудования, которое в разы превышает уровни сигнала оборудования, работающего на базе технологии LoRa.

Список используемых источников

1. Berni A.; Gregg W. O. On the utility of chirp modulation for digital signaling // IEEE Transactions on Communications. 1973. V. 21. N. 6. Pp. 748–751.
2. LoRaWAN Specification V1.1 // LoRa Alliance, 2017. URL: https://lora-alliance.org/sites/default/files/2018-04/lorawanm_specification_v1.1.pdf (дата обращения 10.01.2021).
3. Augustin A. et al. A study of LoRa: Long range & low power networks for the internet of things // Sensors. 2016. V. 16. N. 9. P. 1466.
4. Centenaro M. et al. Long-range communications in unlicensed bands: The rising stars in the IoT and smart city scenarios // IEEE Wireless Communications. 2016. V. 23. N. 5. Pp. 60–67.
5. Petajajarvi J. et al. On the coverage of LPWANs: range evaluation and channel attenuation model for LoRa technology // 2015 14th International Conference on ITS Telecommunications (ITST). IEEE, 2015. Pp. 55–59.

Статья представлена заведующим кафедрой РnB СПбГУТ, кандидатом технических наук, профессором О. В. Воробьевым

УДК 681.58
ГРНТИ 50.43.31

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

А. И. Арсирий, Н. О. Дёшина, Т. А. Рыжикова

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

Данная статье представлены требования к системе «Умный Дом», сопоставительный анализ беспроводных технологий передачи данных и аппаратной функциональности устройств обработки информации. В статье представлена структура управления домом с помощью интеллектуальной автоматизированной системы «Умный дом», даны главные преимущества распространения этой системы в жизнь людей. Актуальность темы представляет собой активное решение беспроводных технологий, в осо-

бенности технологий персональных беспроводных сетей, для построения которых могут использоваться стандарты беспроводной связи, такие как сети: ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth. Одной из главных особенностей этой системы является объединение ее элементов в единый управляемый комплекс, благодаря чему, одна система может управлять другими.

умный дом, технология, беспроводная передача данных, автоматизированное система.

«Умный дом» – современная реальность, которую раньше мы видели лишь в фантастических фильмах. Комплекс «Умный дом» призван решать бытовые задачи без усилий человека или с минимальным его участием. Их отличает гибкость; пользователь сам определяет наполнение «Умного дома», а также настраивает параметры под свои потребности.

Концепция к появлению комплекса «Умный дом» явились первые изобретения бытовой техники, которые дают возможность автоматизации многих консервативных действий. Комплекс «Умный Дом» ориентирован на повышение уровня комфорта, безопасности проживания и ресурсосбережения [1].

Рассмотрим существующие технологии объединения и контроль комплексом «Умный дом»:

Технология Lan Driver – это общая платформу для разработки шинных систем по управлению, которая используется в системе автоматизированных строений. Данная технология необходима для того, чтобы управлять внутренними и внешними комплексами. Структура Lan Driver состоит из центрального контроллера и модули, которые подключены между собой шиной (по стандарту RS-485). К модулям проводятся подключение управляемого оборудования.

Технология EIB/KNX изображает из себя систему EIB распределения, процесс управления проводятся в пределах устройств. Между устройствами происходит обмен информацией по шине EIB в соответствии с собственными протоколами. Система является автономной, которая построена на платформе EIB, она не зависит от функциональности центрального контроллера. Технология AMX включает в себя программно-аппаратные средства удаленного управления. Также в неё входит медиасистема, широкий спектр датчиков и система видеонаблюдения. Закрытыми являются протоколы передачи данных. В настоящее время в оборудования входит перечень стандартных протоколов Ethernet, Wi-Fi, а также обладает шлюзами сопряжений с системами EIB, LON.

Технология Z-wave представляет собой технологию беспроводной передачи данных, которая разработана для домашней автоматизации. В системе Z-wave используется сеть с маломощными и миниатюрными радиомодулями, которые встраиваются в технику дома. В основу системы заложена ячеистая технология, в которой каждый узел выступает в качестве

приемника и передатчика. Одно из преимуществ заключается в малом затрате на электроэнергию. Z-Wave. Однако у технологии Z-Wave существуют и недостатки: достаточно низкая скорость передачи данных; в сетях с тридцатью и более устройствами, технология Z-Wave является более дорогой, чем кабельная система; ограниченный радиус действия требует использования повторителей. На рис. 1 показан принцип работы протокола Z-Wave.

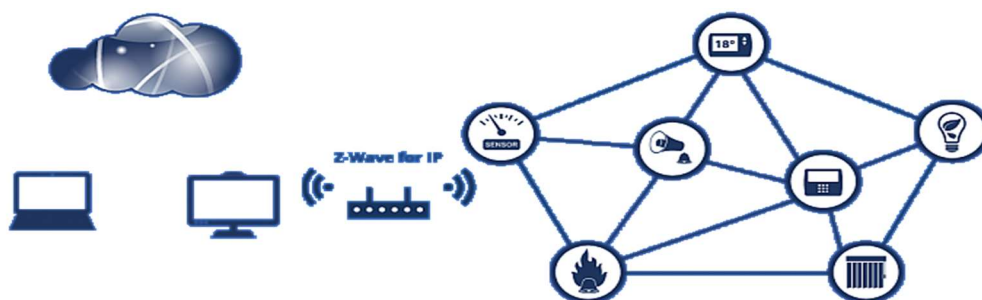


Рис. 1. Принцип работы протокола Z-Wave

Технология Bluetooth. На сегодняшний день создана новейшая технология, которая базируется на технологии Bluetooth – Bluetooth Smart. Эта технология позволяет осуществлять управление разнообразными системами дома при помощи смартфонов, планшетов и прочих устройств, которые оборудованы технологией Bluetooth Smart. Bluetooth — это маленький чип, который представляет собой высокочастотный (2.4–2.48 ГГц) приёмопередатчик.

На рис. 2. представлен Чип Bluetooth. Технология Wi-Fi. Главное преимущество Wi-Fi заключается в том, что он является хорошо знакомым потребителям. Стандартом определяются только низкий уровень взаимодействия умных устройств, которые заключаются в методах передачи данных в двоичном виде и контроле ошибок. Для того чтобы обеспечить общение устройств на одном языке, необходимо стандартизовать верхний, прикладной уровень протокола. По причине того, что каждым производителем может самостоятельно определяться прикладной уровень, то обеспечение связи между устройствами является процессом достаточно сложным, а иногда и невозможным, до тех пор, пока двумя компаниями они не будут определены совместно. Этот недостаток накладывает ограничения на применение Wi-Fi в системах для умного дома. Wi-Fi предполагает, что существует центральная точка доступа в сеть, если она не работает, то и вся сеть прекращает функционировать. Технология Zigbee применяется для развития индивидуальных сетей с малыми цифровыми радиостанциями, предназначенные для небольших проектов, требующих беспроводного



Рис. 2. Чип Bluetooth

подключения. Следовательно, Zigbee – это маломощная, с низкой скоростью передачи данных и близкая (личная зона) беспроводная специальная сеть.

Технология ZigBee широко используется для того, чтобы реализовать беспроводные сети датчиков, системы автоматизации строений, устройств автоматического считывания показаний счетчиков, охранных систем, систем управления [2].

Элементы «Умного дома» связывают в единую систему посредством радиосвязи. Наиболее распространенные сегодня стандарт ZigBee (868 МГц/2,4 ГГц). Также на частоте 2,4 ГГц возможна коммуникация через Wi-Fi и Bluetooth.

Изготовители микросхем изготавливают приемопередатчики для диапазонов, в которых есть 16 частотных каналов с шагом 5 МГц.

Уровень скорости передачи данных вместе со служебной информацией в эфире составляет 250 кбит/с. Средняя пропускная способность узла для данных в зависимости от того, как загружена сеть и предел ретрансляций лопатит в пределах 5...40 кбит/с.

Расстояние между узлами сети может составлять десятки метров внутри помещения и сотни метров на открытом пространстве. Посредством ретрансляции зону покрытия сети возможно увеличить [3].

В рамках протокола ZigBee осуществлена стандартизация следующих технических параметров: параметр частоты – 2,4 ГГц (в РФ); параметр скорости передачи – 250 кБит/с на один канал; параметр времени выхода из спящего режима – не менее 1 мс; параметр энергопотребления в режиме передачи – от 10 до 30 мА

Также осуществлена стандартизация идентификаторов и типов адресов, которые используются в ZigBee-сети:

– IEEE адрес – уникальный адрес для всех ZigBee-устройств, имеет размер 64 бита;

– сетевой адрес – адрес, который идентифицирует устройство внутри сети, имеет размер 16 бит. Данный адрес выделяет координатор из списка незанятых адресов, сам координатор имеет адрес 0x0000;

– идентификатор персональной сети (PANID, *Personal Area Network Identifier*) – это 16-битный идентификатор сети, который присваивается вновь созданной сети координатором и передается всем устройствам подключённой к этой сети. Устройства, получившие данный идентификатор, могут взаимодействовать только с устройствами, имеющими такой же идентификатор;

– расширенный PANID (EPID, *Extended PANID*) – 64-битный идентификатор, использующийся при первом подключении нового элемента сети или при переподключении потерявшего связь устройства [1].

В сеть ZigBee входят три типа устройств: контроллеры, датчики, актуаторы. Главным устройством в ZigBee-сети является контроллер. Контроллер – это управляющий компонент, соединяющий элементы системы и связывающий ее с окружающим миром. Датчики принимают входящую информацию, обрабатывают ее и транслируют актуаторам. Например, все элементы конструкции типового датчика дыма соединены в едином корпусе, как правило круглой формы. Датчики предназначена для охраны небольших помещений с нормальными условиями микроклимата, без высокой запыленности и загазованности в вестибюлях, жилых домах.

В обычном состоянии световой луч направлен мимо фотодиода. Но если внутрь датчика проникает дым, инфракрасное излучение отражается от твердых домашних частиц и попадает на фотодиод. Микропроцессор анализирует попадание домашних частиц и посылает команду извещателю, который оповещает об опасности.

Актуатор являются исполнительными устройствами, в которую входят: выключатели, розетки, климат-контроллеры, видеокамеры, сирены, клапаны для труб и так далее.

Контроллеры выполняют функции формирования сети, а также он выступает в качестве trust-центра. Безопасность устанавливается центром, и настройка задается в период, когда устройство подключается к сети.

Мобильное устройство в спящем режиме дает возможность экономии энергии. Они выступают в качестве датчиков или контроллеров того или иного актуатора. Потребностей конкретных приложений опирается количеством этих узлов. Технологии ZigBee является ресурсосберегающей и при этом поддерживает и простую топологию беспроводных связей («точка-точка» и «звезда»), и сложную беспроводную сеть с ячеистыми топологиями с осуществлением ретрансляции и маршрутизатор сообщений. Протокол, для передачи данных, но и сложную беспроводную сеть с ячеистыми топологиями с осуществлением ретрансляции и маршрутизатор сообщений. Протокол, для передачи данных которого, используется радиоканал. Он отлично вписывается в концепцию умного дома. Причин здесь много, например, возможность делать датчики с низким потреблением энергии и малой задержкой при передаче информации так как беспроводной модуль большую часть времени работы датчика находится в спящем режиме.

Принцип работы радио модуля следующий – он запускается за 15 миллисекунд, после чего отправляет данные на центральный контроллер или исполнительное устройство. Сразу же после этого радио модуль уходит в спящий режим. Каждый такой прибор может выступать в качестве посредника. Если часть радио модулей выйдет из строя, остальные смогут поддерживать работоспособность всей системы.

Помимо быстроты отклика и высокой надежности, протокол имеет массу других достоинств:

Совместимость с широким ассортиментом оборудования – дом можно сделать многофункциональным.

Относительная простота настройки и дальнейшего использования технологии с протоколом ZigBee.

Разделение функций – система строится из координаторов, маршрутизаторов и конечных устройств.

Несмотря на то, что данный протокол отличается хорошей совместимостью с разными устройствами, бывают случаи, когда даже устройства ZigBee не могут «подружиться» друг с другом. Если опустить этот минус, стандарт передачи информации ZigBee – один из оптимальных для проектирования современного умного дома. На рис. 3. представлен принцип работы протокола ZigBee

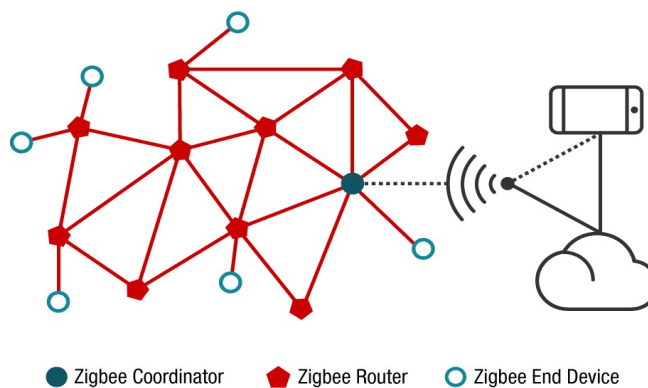


Рис. 3. Принцип работы протокола ZigBee

Список используемых источников

1. Коновалова Л. П., Рожков Л. Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: Энергоатомиздат. 1988. 528 с.
2. Сопер М. Э. Практические советы и решения по созданию «Умного дома». М.: НТ Пресс, 2017. 432 с.
3. Липкин Б. Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М.: Высшая школа, 2012. 363 с.
4. Покотилев В. В. Системы водяного отопления. Вена: HERZ Armaturen. Вена. 2008.

УДК 666.9-121
ГРНТИ 47.09.33

ВЫБОР УСЛОВИЙ СИНТЕЗА ТИТАНАТА БАРИЯ ДЛЯ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИКОВ

А. И. Арсирый

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

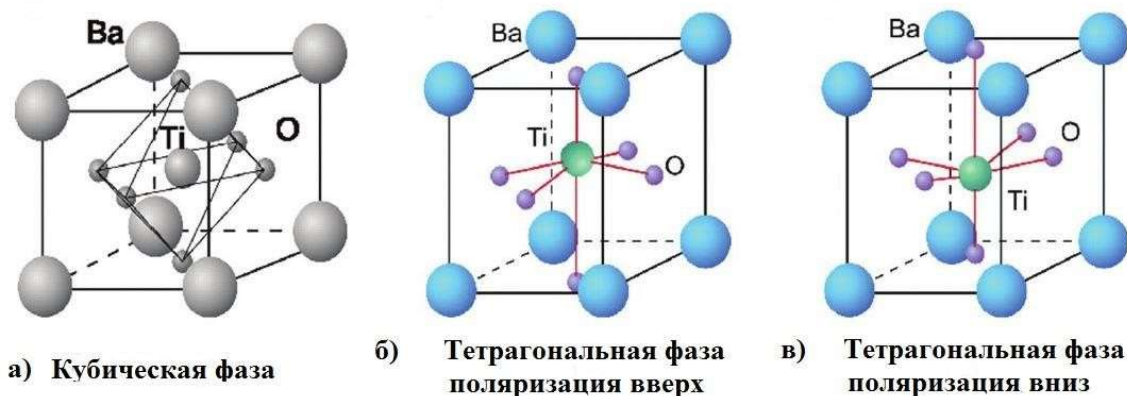
В работе рассмотрены условия синтеза титаната бария в расплаве нитрата калия при использовании анатаза в качестве источника диоксида титана. Определено оптимальное соотношение характеристик исходных компонентов и условий синтеза. Синтезированные продукты могут быть использованы для получения композиционных тонкопленочных сегнетоэлектриков.

сегнетоэлектрик, синтез в расплаве, титанат бария, диоксид титана.

Титанат бария и твердые растворы на его основе обладают сегнето- и параэлектрическими свойствами, широко применяется в качестве активных элементов пьезоэлектрических преобразователей, оптических модуляторов, сегнетоэлектрических запоминающих устройств, конденсаторов с высокой диэлектрической постоянной, СВЧ устройств, фотокатализаторов, наполнителей функциональных покрытий.

Сегнетоэлектрические свойства этого материала были открыты достаточно давно в 1944 году советским физиком Б. М. Вулом, но, несмотря на известные достижения в данной области, интерес к разработке новых подходов в том числе в получении наноструктурированных и наноразмерных материалов группы перовскитов непрерывно растет.

Химические связи в титанате бария – ионно-ковалентные, структура – типа перовскита. Элементарную ячейку решетки такого типа можно представить следующим образом: основу структуры составляют кислородные октаэдры, в центре которых расположены ионы титана. В свою очередь, ионы кислорода центрируют грани куба, составленного из ионов бария (рис. 1).

Рис. 1. Элементарная ячейка $BaTiO_3$

Спонтанная поляризация в $BaTiO_3$ является следствием особенности строения кристаллической решетки титаната бария и материалов на его основе, возникает при смещении ионов Ti^{4+} направлении $[001]$ тетрагональной ячейки (рис. 1 б, в). Соотношение параметров параэлектрической (кубической) – $a/c = 1$, а сегнетоэлектрической (тетрагональной) кристаллической решетки – $a/c = 1,01$ [1].

В интервале температур от 5 до 120 °С стабильной является тетрагональная фаза титаната бария, структура которой описывается пространственной группой $P4mm$. Повышение температуры от 120 °С приводит изменению симметрии кристаллической решетки вследствие фазового перехода в высокосимметричную кубическую структуру. При температурах ниже 5°С происходит еще одно полиморфное превращение – в орторомбическую фазу $Amm2$, которая также является сегнетоэлектрической. Дальнейшее понижение температуры приводит к еще одному изменению формы кристаллической решетки ромбоэдрической сегнетоэлектрической, этот переход характеризуется температурой минус 90 °С и пространственной группой $R3m$. При указанных фазовых переходах ионы Ti^{4+} смещаются по отношению к структуре кислородных октаэдров. При этом ось поляризации ориентируется последовательно вдоль направлений $\langle 100 \rangle$, $\langle 110 \rangle$ и $\langle 111 \rangle$ относительно их положения в кубической структуре, а значения P_s для ромбоэдрической, орторомбической и тетрагональной фазы составляют 33, 36 и 27 мкКл/см² соответственно.

Технология сегнетоэлектриков в настоящее время позволяет создавать сегнетоэлектрические структуры и устройства с характерными размерами менее сотен нанометров. Но при уменьшении физических размеров таких структур наблюдается размерный эффект, проявляющийся в снижении величины остаточной поляризации, диэлектрической проницаемости и температуры фазового перехода, увеличении коэрцитивного поля, изменениях в доменной структуре и т. д. Уменьшение размеров приводит к увеличению

влияния поверхностной свободной энергии на физические свойства этой системы [2].

В связи с вышесказанным промышленное получение высокодисперсного титаната бария, как и материалов на его основе является актуальной проблемой.

В мировом промышленном производстве титаната бария существуют два принципиально различных способа синтеза исходных соединений: термический синтез, т. е. образование соединений в процессе твердофазной реакции при высоких температурах, и химический синтез, при котором соединения образуются при реакциях в растворах, а затем влага удаляется посредством прокаливания, вымораживания, экстракции органическими растворителями и т. д. [3].

Титанат бария является искусственным материалом, традиционно, его синтезируют спеканием $BaCO_3$ с TiO_2 при 1 100–1 300 °С, в промышленном варианте синтез проводят во вращающихся печах.

Термический синтез не позволяет получить титанат бария, обладающий необходимыми свойствами: гомогенностью, высокой степенью превращения при синтезе при сравнительно невысоких температурах, малым размером частиц. Твердофазный синтез вызывает определенные трудности при необходимости равномерного легирования титаната бария катионами стронция, лантана, висмута и других, для этой операции требуются несколько десятков часов термообработки. Твердофазный метод синтеза имеет ограниченные возможности получения частиц высокой дисперсности, так как размеры продуктов реакции возрастают по сравнению с исходной дисперсностью реагентов вследствие спекания частиц.

Известны работы по золь-гель синтезу титанатов бария при различных путях жидкофазного синтеза (в среде уксусной кислоты, оксалатного или соосаждения в щелочной среде) [4, 5].

На качество титаната бария как наполнителя, влияющего на свойства композиционных материалов, его свойства и размеры частиц, чистоту, в том числе содержание влаги, оказывают большое влияние способ синтеза, используемые исходные вещества, их химическая природа, степень чистоты, дисперсность.

В работе [6] был рассмотрен синтез наноразмерных частиц титаната бария в расплаве нитрата калия при использовании нитрата бария в качестве исходного реагента. Показано, что синтез титаната бария в расплаве нитратов проходит при температурах на 400–500 °С ниже, чем в случае традиционного твердофазного синтеза из карбонатов. В расплавах ускоряются процессы подвода реагентов к реакционной поверхности и для завершения реакции требуются меньшие температуры и продолжительность термообработки.

Для синтеза высокодисперсного титаната бария были использованы многостадийные процессы подготовки исходных компонентов, при этом, для уменьшения количества примесей, выбирались соединения либо содержащие только элементы входящие в состав кристаллической решетки, либо легкорастворимые соединения их содержащие. Основываясь на указанных принципах выбора исходных соединений, в качестве источника титанатной составляющей тетрабутоксититан ($Ti(OC_4H_9)_4$), гидролизом которого был получен высокодисперсный гидроксид титана. В соответствии с эффектом Хедвала [7], позволяющим сместить равновесие химической реакции в область более низких температур при использовании реагентов, претерпевающих модификационное превращение в момент химического взаимодействия, а значит обладающих повышенной реакционной способностью твердых тел во время кристаллографических превращений: подвижность составных частей решетки в момент ее перестройки инициирует химические превращения в реакционной композиции, дегидратацию $Ti(OH)_4$ проводили при температуре 550 °С, время выдержки варьировали, для выяснения их влияния на кристаллическую структуру и размер частиц диоксида титана.

Методом оптической микроскопии рентгенофазового анализ были получены данные о размере частиц TiO_2 и их распределении по размерам, результаты представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Размеры и соотношение частиц TiO_2
при разном времени выдержки при 550 °С: D – размер частиц;
 F , C – содержание кристаллов большого (> 0.06 мкм)
и маленького (< 0.06 мкм) размеров

№ Образца	Время, мин	D_{cp} , мкм	F , %	C , %
1	30	8,835	13,31	86,68
2	60	25,553	30,21	69,79
3	90	16,107	17,24	82,76
4	120	14,318	30,39	69,61

По данным рентгенофазового анализа все исследованные образцы представляют собой анатаз. Установлено что увеличение продолжительности времени обжига приводит к получению более правильной структуры анатаза, о чем свидетельствует четко выраженные пики на рентгенограммах (рис. 2).

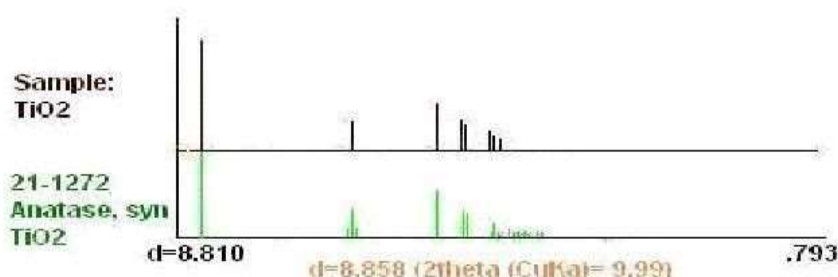


Рис. 2. Рентгенограмма диоксида титана, полученного при 550 °С с выдержкой 120 минут

Для синтеза титаната бария был использован нитрат бария и анатаз, полученный по указанной выше технологии. Синтез проводили в среде нитрата калия, что позволило существенно снизить температуру синтеза титаната и варьировать соотношение компонентов в достаточно широком интервале концентраций.

Степень разбавления реакционной композиции j задавалась следующим образом:

$$j = M_{KNO_3} / (M_{Ba(NO_3)_2} + M_{TiO_2}),$$

где M_{KNO_3} , $M_{Ba(NO_3)_2}$, M_{TiO_2} – число молей нитрата бария, диоксида титана, и нитрата калия, соответственно

Для выяснения возможности получения высокодисперстных частиц титаната бария при более низких температурах при выбранном соотношении исходных компонентов был проведен синтез при температуре 600 °С. В результате был получен продукт, который нельзя идентифицировать как монофазный.

Повышение температуры синтеза до 700 °С и увеличенном до 2 часов времени выдержки, при степени разбавления реакционной смеси $j = 1$.

Полученный осадок $BaTiO_3$ подвергали рентгенофазовому и микроскопическому анализу. Данные РФА представлены на рис. 3.

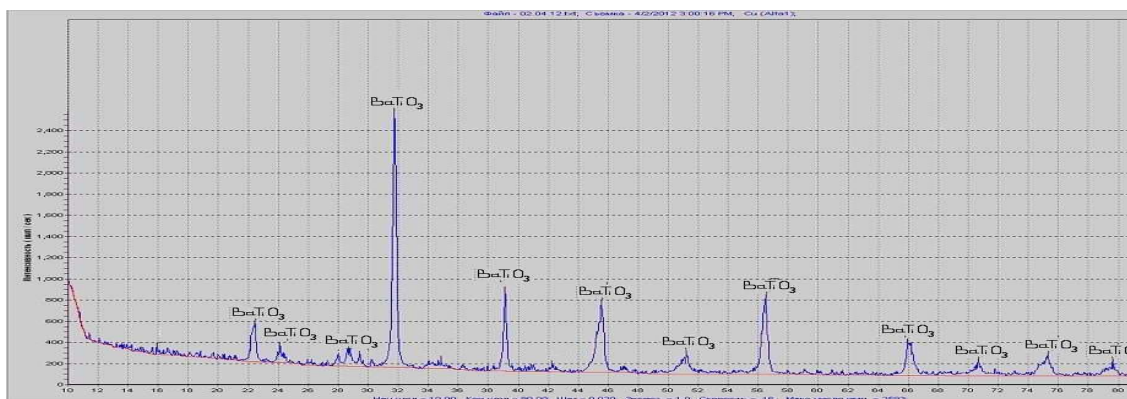


Рис. 2. Рентгенограмма титаната бария, полученного при температуре 700 °С и времени синтеза 2 часа с $j = 1$

Для определения влияния степени разбавления на размеры частиц был дополнительно проведен синтез титаната бария при температуре 700 °С в течение 2 часов со степенью разбавления 0,5 и 1,5. Данные о размерах частиц представлены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Титанат бария, полученный при температуре 700 °С с различной степенью разбавления при выдержке 2 ч.
 D – размер частиц; F , C – содержание кристаллов большого (> 0.24 мкм) и маленького (< 0.08 мкм) размера

№ Образца	Степень разбавления j	$D_{\text{ср}}$, мкм	F , %	C , %
1	0,5	7,216	21,16	78,83
2	1	9,531	13,75	86,25
3	1,5	10,467	36,31	63,68

Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о возможности использования ТБТ в качестве источника диоксида титана для получения титаната бария, в т.ч. и наноразмерного, в расплаве нитрата калия при степени разбавления реакционной смеси $j = 1$ при 700 °С и увеличенном до 2 часов времени выдержки.

Список используемых источников

1. Веневцев Ю. Н., Политова Е. Д., Иванов С. А. Сегнето- и антисегнетоэлектрики семейства титаната бария. М.: Химия, 1985. 256 с.
2. Фридкин В. М. Критический размер в сегнетоэлектрических наноструктурах // Успехи физических наук. 2006. Т. 176. № 2. С. 203–212.
3. Ротенберг Б. А. Керамические конденсаторные диэлектрики. СПб.: Гириконд, 2000. 246 с.
4. Иванов К. В., Агафонов А. В., Захаров А. Г. Золь-гель синтез наноразмерных ацетатотитанилов бария, бария-стронция и бария-кальция и их термическая эволюция в титанаты // Изв. Вуз. «Хим. и хим. технол.». 2010. Т. 53. № 12. С. 74–78.
5. Агафонов А. В., Иванов К. В., Давыдова О. И., Краев А. С., Трусова Т. А., Захаров А. Г. Жидкофазный синтез солей ацетато- и оксалатотитанила бария как интермедиатов для получения наноразмерного титаната бария // Журн. неорг. химии. 2011. Т. 56. № 7. С. 1087–1091.
6. Жабрев В. А., Ефименко Л. П., Барышников В. Г., Полякова И. Г., Гуменников А. В. Синтез порошков ВаTiO₃ разной дисперсности путем обменных реакций в расплавах солей // Физика и химия стекла. 2008. Т. 34. № 1. С. 116–123.
7. Введение в термографию / Л. Г. Берг. 2-е доп. изд. М.: Наука, 1969. 396 с.

УДК 621.396.96
ГРНТИ 47.49.29**ДВУМЕРНАЯ РАЗРЕЖЕННАЯ АНТЕННАЯ РЕШЕТКА
ПАССИВНОГО КОГЕРЕНТНОГО РАДИОЛОКАТОРА,
ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ДЛЯ ПОДСВЕТКИ СИГНАЛЫ
ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ СТАНДАРТА DVB-T2****А. В. Бархатов¹, В. М. Кутузов², М. А. Овчинников²**¹НИИ «Прогноз»²Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина)

В статье предложен параметрический многосегментный метод обработки неэквидистантных пространственных сигналов, предусматривающий восстановление электромагнитного поля виртуальной эквидистантной антенной решетки за счет выполнения обратного дискретного преобразования Фурье от частных комплексных диаграмм направленности каждой строки плоской разреженной антенной решетки. С помощью исследования характеристик направленности проведено сравнение предложенного метода с традиционными алгоритмами формирования диаграмм направленности, а также даны рекомендации по применению данного метода при обработке сигналов в каналах приема пассивного когерентного лоатора.

плоская разреженная антенная решетка, параметрические методы, пространственная обработка сигналов, диаграмма направленности, спектр пространственных частот.

Введение

СПбГЭТУ «ЛЭТИ» совместно с АО «НИИ «Вектор» (Санкт-Петербург) разработан радиолокационный комплекс обнаружения и противодействия беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) «Эгида» [1], в который входит полнофункциональный модуль обнаружения и сопровождения БПЛА «Охрана», представляющий собой пассивный когерентный лоатор (ПКЛ) [2], использующий для подсветки целей сигналы цифрового телевидения стандарта DVB-T2 [3]. Приемная M -элементная антенная решетка (АР) ПКЛ в штатном варианте является линейной и эквидистантной и может отображать воздушную обстановку только в горизонтальной плоскости, измеряя дальность R и азимут θ . Для измерения третьей координаты – угла места ε , приемная АР должна быть преобразована в двумерную. Конструктивными ограничениями в данном случае являются неизменное общее число антенных элементов (АЭ) (каналов приема) M и размер апертуры в горизонтальной плоскости Md_0 , где $d_0 = \lambda/2$ – шаг АР, выраженный в длинах волн λ несущего колебания используемого сигнала подсветки. Кроме того,

конструктивно перемещение АЭ возможно только по вертикали вверх с тем же шагом $d_0 = \lambda/2$.

Постановка задачи

Очевидно, что при таких ограничениях реконфигурация одномерной АР в двумерную приведет к появлению неэквидистантного расположения АЭ в отдельных строках плоской АР, а сама АР может рассматриваться как сильно разреженная. В дальнейшем в рамках статьи исследуется АР, приведенная на рис. 1 (число АЭ $M = 16$, число строк $L = 3$).

Как показали исследования, двумерные диаграммы направленности (ДН) частных неэквидистантных АР, выделенных построчно, имеют интерференционные боковые лепестки (БЛ), соизмеримые

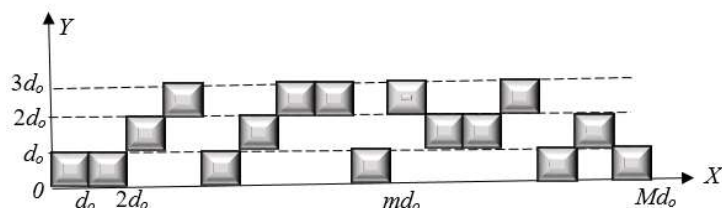


Рис. 1. Плоская разреженная АР

по уровню с главным, что приводит к неудовлетворительной итоговой трехмерной ДН в координатах «азимут – угол места». В работе [4] для пространственной обработки сигналов в линейных разреженных АР предложен модифицированный параметрический метод Берга, позволяющий получить приемлемые ДН и статистические характеристики при изменении шага решетки в пределах от $\lambda/2$ до 2λ . В данной работе предлагается использовать метод Берга для построения трехмерной ДН разреженной АР ПКЛ методом сечений по азимуту θ при фиксированных и последовательно изменяемых значениях угла места $\varepsilon = \text{const}$. Построение осуществляется с помощью компьютерного моделирования в среде MATLAB.

Основные соотношения и результаты

При построении ДН фронт падающей волны считается плоским в пределах апертуры АР, что соответствует расположению отражающего объекта в дальней зоне, а пространственное разрешение, обеспечиваемое сигналом подсветки, существенно больше геометрических размеров АР. Кроме того, предполагается, что временная (дально-доплеровская) составляющая когерентной обработки сигналов выполнена в каждом канале приема. Во всех приемных каналах при компьютерном моделировании помехой является аддитивный комплексный нормальный пространственно некоррелированный шум с одинаковой дисперсией $\sigma_{\text{ш}}^2 = \text{const}$ и средним $m_{\text{ш}} = 0$. ДН строятся в базисе пространственных частот по азимуту U_θ и углу места U_ε , нормированных к шагу АР $d_0 = \lambda/2$ и однозначно связанных с соответствующими угловыми координатами θ и ε соотношениями [4]:

$$U_{\theta} = \frac{2\pi}{\lambda} d_0 \sin \theta = \pi \sin \theta, \text{ где } \theta \in [-90^{\circ}; 90^{\circ}],$$

$$U_{\varepsilon} = \frac{2\pi}{\lambda} d_0 \sin \varepsilon = \pi \sin \varepsilon, \text{ где } \varepsilon \in [0^{\circ}; 90^{\circ}],$$

В методе Берга для описания анализируемых сигналов используется авторегрессионная модель определенного порядка K , представляющая собой дифференциальное (для непрерывных процессов) или разностное (для дискретных процессов) уравнение авторегрессии [5]. Для радиолокационных приложений порядок модели определяет количество разрешаемых целей по заданной координате на просматриваемом элементе по дистанции.

На рис. 2 представлены отдельные сечения 3D ДН, полученные методом Берга при входном отношении сигнал/шум (ОСШ) $q_{\text{вх}} = 6$ дБ и углах места $\varepsilon = 0^{\circ}$, (рис. 2, а), $\varepsilon = 30^{\circ}$ (рис. 2, б), $\varepsilon = 60^{\circ}$ (рис. 2, в) и $\varepsilon = 90^{\circ}$ (рис. 2, г). Штрих-пунктиром на всех рисунках приведены сечения ДН метода Берга при порядке модели $K = 2$, точечная кривая соответствует $K = 3$, а сплошной линией приведены сечения при $K = 4$. Для сравнения пунктиром на рис. 2 приведены сечения ДН, полученные с помощью пространственного ДПФ при тех же реализациях многоканального комплексного шума. Приведенные на рис. 2 графики наглядно иллюстрируют снижение БЛ ДН метода Берга, число которых определяется порядком модели и не превышает значения $(K-1)$, для всех углов места. Следует отметить, что при увеличении порядка модели наблюдается уменьшение уровня БЛ, но при этом возрастает объем вычислений.

Представляет интерес формирование характеристик направленности при воздействии на разреженную плоскую АР двух разнесенных по угловым координатам – азимуту θ и углу места ε – сигналов. На рис. 3, а представлены результаты построения ДН метода Берга 2 порядка при воздействии двух равных по мощности сигналов с угловыми координатами отражающих объектов $\theta_1 = \varepsilon_1 = 0^{\circ}$ и $\theta_2 = \varepsilon_2 = 30^{\circ}$ соответственно (нормированные пространственные частоты $U_{\theta_1} = U_{\varepsilon_1} = 0$ рад. для первого сигнала и $U_{\theta_2} = U_{\varepsilon_2} = \pi/2$ рад. для второго сигнала). Для сравнения на рис. 3, б приведена ДН, полученная с помощью ДПФ. Входное ОСШ при построении ДН составляло $q_{\text{вх}} = 20$ дБ.

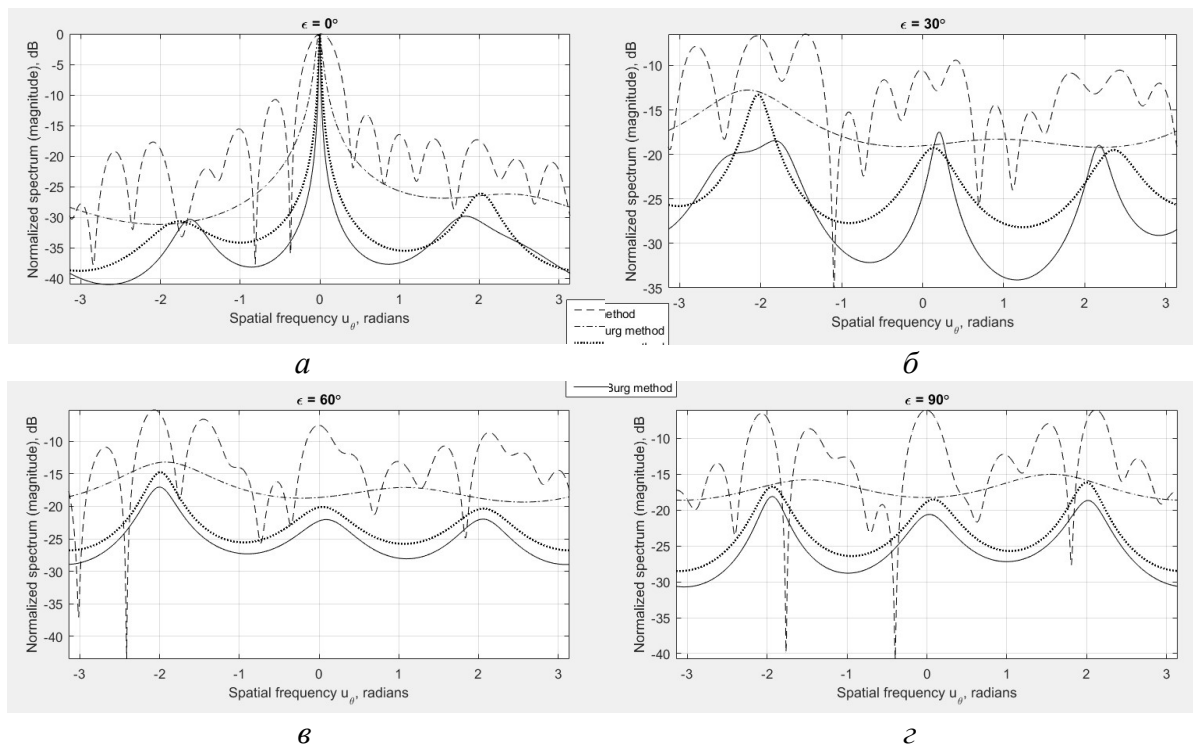


Рис. 2. Сечения ДН метода Берга при различных углах места ϵ

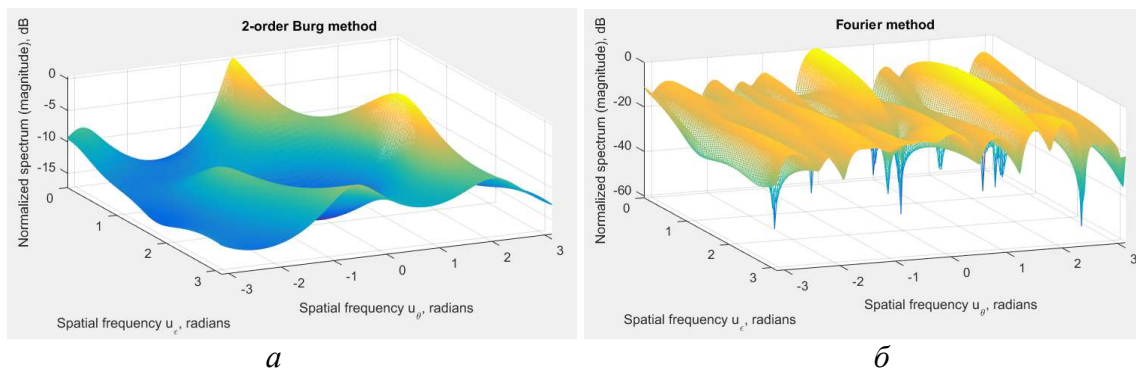


Рис. 3. Угловое разрешение двух сигналов пространственно разнесенных целей

Как видно из графиков, метод Берга даже при минимально возможном значении порядка K обеспечивает более качественное угловое разрешение двух сигналов в разреженной плоской АР, чем традиционное фазирование на основе ДПФ. Это проявляется в большей остроте максимумов по обеим угловым координатам и в существенно меньшем уровне БЛ 3D ДН. В то же время, при совпадении азимутов отражающих объектов и небольшом разnose по углу места в итоговой ДН даже при высоком ОСШ может не наблюдаться рэлеевского разрешения, предполагающего наличие двух максимумов соответствующих мощностям сигналов уровней.

В ПКЛ «Охрана» обработка сигналов осуществляется в два этапа. На первом этапе строится 3D ДН с помощью метода Берга в азимутальной плоскости, производится обнаружение отраженных целями сигналов

и определяются азимутальные углы их прихода в соответствии с рабочими статистиками, приведенными в [4, 5]. На втором этапе в азимутальных направлениях, соответствующих обнаруженным целям, строятся сечения ДН в угломестной плоскости – также при помощи метода Берга. На рис. 4 приведены сечения ДН по углу места в случае обнаружения двух равномошных целей с одинаковыми азимутальными углами $\theta_1 = \theta_2 = 0^\circ$, но различными углами места $\varepsilon_1 = 0^\circ$ и $\varepsilon_2 = 30^\circ$, что соответствует угломестным пространственным частотам $U_{\varepsilon_1} = 0$ рад. и $U_{\varepsilon_2} = \pi/2$ рад. Сечение, представленное на рис. 4, а сплошной линией, получено методом Берга второго порядка при ОСШ на входе $q_{\text{вх}} = 6$ дБ. Сечение, представленное на рис. 4, б, получено при аналогичных условиях, но при ОСШ $q_{\text{вх}} = 20$ дБ. Для сравнения на рис. 4 пунктиром приведен отклик алгоритма пространственного ДПФ.

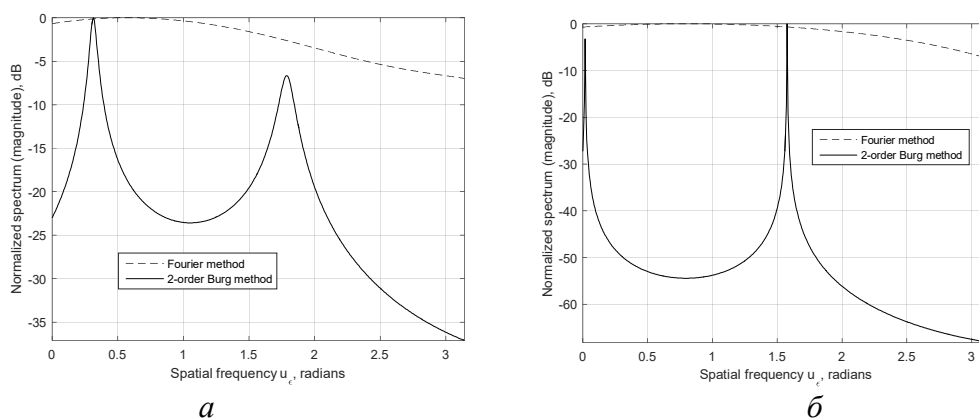


Рис. 4. Разрешение по углу места двух целей с одинаковыми азимутами

Как видно из графиков, метод Берга, в отличие от ДПФ, уверенно разрешает два идентичных сигнала по углу места. При этом точность измерений и рэлеевское разрешение по углу места возрастают с ростом ОСШ.

Выводы

Двухэтапное построение 3D ДН плоской разреженной АР с помощью параметрического метода Берга является приемлемой и конкурентоспособной альтернативой традиционному алгоритму на основе пространственного ДПФ при жестких ограничениях на размеры апертуры. Рассмотренная в работе процедура формирования характеристик направленности ПКЛ обеспечивает решение задач обнаружения и измерения угловых координат как одиночных, так и групповых воздушных целей. Дополнительным преимуществом формирования 3D ДН методом Берга является случайное положение и нестабильный уровень БЛ на плоскости «азимут – угол места», а также ограничение их числа порядком авторегрессионной модели K , что положительно сказывается на последующей траекторной обработке.

Список используемых источников

1. Комплекс обнаружения и противодействия БПЛА «Эгида». URL: <https://nii-vektor.ru/kompleks-obnaruzhenija-i-protivodejstvija-bpla-jegida>.
2. Кутузов В. М., Бархатов А. В., Веремьев В. И., Воробьев Е. Н., Малышев В. Н. Проектно-ориентированная целевая подготовка кадров в партнерстве “вуз – предприятие” // XIX Всероссийская научно-практическая конференция «Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона». Санкт-Петербург, 22–23 декабря 2020 г. Сб. докладов. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2020. С. 10–13.
3. Бархатов А. В., Веремьев В. И., Воробьев Е. Н., Коновалов А. А., Ковалев Д. А., Кутузов В. М., Михайлов В. Н. Пассивная когерентная радиолокация. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. 163 с.
4. Кутузов В. М., Овчинников М. А., Виноградов Е. А. Характеристики обнаружения параметрического метода обработки сигналов в неэквидистантной антенной решетке транспортируемой декаметровый радиолокационной станции // Известия вузов России. Радиоэлектроника. 2020. Т. 23, № 6. С. 43–58.
5. Бархатов А. В., Безуглов А. В., Веремьев В. И., Коновалов А. А., Кутузов В. М. Основы проектирования многопозиционных декаметровых РЛС пространственной волны / Под общ. ред. В. М. Кутузова. СПб, Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2012. 191 с.

УДК 654.072.2
ГРНТИ 49.43.31

МОДЕЛЬ РАДИОКАНАЛА ПРИ РАДИОКОНТРОЛЕ ОБЪЕКТОВ СЕТИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

А. В. Белов, П. И. Кузин, В. А. Липатников, В. П. Макаренко

Военная академия связи

В статье разработана энергетическая математическая модель радиоканала, позволяющая вести радиоконтроль средств сети спутниковой связи в СВЧ диапазоне, с учетом воздействия на сеть сложной сигнально-помеховой обстановки.

радиоконтроль, радиолинии сети спутниковой связи, СВЧ диапазон, пост радиоконтроля, вероятность надежности радиоконтроля.

Актуальность

Объектами радиоконтроля (РК) являются как наземные радиолинии работающих средств связи в заданном диапазоне, так и радиолинии сети спутниковой связи (ССС). В связи с этим необходимо исследовать особенности

РК для ССС. Распространение радиосигнала в радиоканалах, к которым относятся СВЧ (3...30 ГГц) каналы связи, сопровождаются быстрыми (интерференционными) и медленными замираниями, которые можно рассматривать как результат случайных изменений коэффициента передачи радиоканала. Однако, в известных источниках [1, 2] рассматривается влияние замираний огибающей сигнала, вызванных интерференцией, при этом влияние замираний на помехоустойчивость радиолиний ССС, а так же влияние на них одновременно быстрых и медленных замираний в СВЧ диапазоне при сложной сигнально-помеховой обстановке (ССПО) не рассматривались.

Для повышения достоверности результатов РК необходимо, чтобы всестороннее обеспечение РК позволяло с высокой достоверностью прогнозировать уровень принимаемого сигнала [3], в зависимости от различных факторов, влияющих на условия распространения радиоволн.

Постановка задачи

Разработать математическую энергетическую модель радиоканала в СВЧ диапазоне с учетом спутниковых радиолиний для исследований и выявления основных закономерностей зависимости показателей надежности РК от внутренних и внешних параметров.

Решение

Показатели:

P_n – вероятность надежности РК отдельной радиолинии,

$z_{\text{тп.}}$ – необходимое превышение сигнала над помехой,

\bar{z} – среднее отклонение значений мощности сигнала к мощности помехи на входе приемного устройства,

δ_z – среднеквадратичное отклонение величины z ,

$P_{\text{пер.р.}}$ – мощность передатчика радиостанции.

Исследуем особенности для разработки модели РК при функционировании радиолиний ССС.

Достоверность приема сообщений в ССС оценивается вероятностью ошибок, критерием является выполнение выражения $P_{\text{ош.}} \leq P_{\text{ош. допустимой}}$.

Достоверность зависит от соотношения мощностей сигнала и помехи P_c / P_n в месте приема. Надежность РК способность в течение определенного отрезка времени безотказно работать с заданной достоверностью для данных условий $P_n = P(P_{\text{ош.}} \leq P_{\text{ош. допустимой}})$.

В реальных условиях мощности сигналов и помех на входе приемника поста РК являются случайными величинами. На основе экспериментальных

данных установлено, что уровни сигналов и помех и их отношения, выраженные в децибелах, подчиняются нормальному закону распределения:

$$P(P_{ош.} \leq P_{ош. допустимой}) = P(z \geq z_{mp.}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\delta_z} \exp\left[-\frac{(z_{mp.} - \bar{z})^2}{2\delta_z^2}\right]. \quad (1)$$

Значение $z_{mp.}$ превышения сигнала над помехой задается из требований к использованию конкретного вида аппаратуры.

Значение \bar{z} соответствует отношению мощности сигнала к мощности помехи на входе приемного устройства поста РК и находится из уравнения радиолинии [4].

Вероятность надежности РК это вероятность того, что за допустимое время $T_{пер. доп.}$ передачи сигналов, вероятность ошибки приема будет меньше допустимой и ССС будет безотказно функционировать, что позволит достаточно полно и точно определять параметры радиолиний ССС при РК.

Показатель вероятности надежности РК при функционировании ССС будет иметь вид:

$$P_n(t_{пер.} \leq T_{пер. доп.}; P_{ош.} \leq P_{ош. допустимой}) = 1 - \exp\left\{-\frac{C_3 P(P_{ош.} \leq P_{ош. допустимой}) T_{пер. доп.}}{V}\right\}, \quad (2)$$

где C_3 – эквивалентная скорость передачи сообщений;

V – объем сообщений;

$T_{пер. доп.}$ – допустимое время передачи сообщений.

Для разработки модели РК ССС разработана схема функционирования ССС как объекта РК (рис. 1) Для расчета надежности РК отдельных участков радиолинии ССС найдем отдельно значения для каждого направления $P_{пер. ЗС}$ и $P_{пер. РТР}$.

Отношение сигнал помеха находится из уравнения радиолинии [4], следовательно, уравнение радиолинии записано для двух участков:

$$P_{пер. ЗС} = \frac{((4 \cdot \pi \cdot d_1) / \lambda)^2 \cdot (L_{1 доп.} \cdot k \cdot T_{\Sigma РТР} \cdot \Delta f_{ш. РТР})}{(G_{пер. ЗС} \cdot G_{пр. РТР} \cdot \eta_{пер. ЗС} \cdot \eta_{пр. РТР}) \cdot a \cdot h_{\Sigma 1}^2}, \quad (2)$$

$$P_{пер. РТР} = \frac{((4 \cdot \pi \cdot d_2) / \lambda)^2 \cdot (L_{2 доп.} \cdot k \cdot T_{\Sigma ЗС} \cdot \Delta f_{ш. ЗС})}{(G_{пер. РТР} \cdot G_{пр. ЗС} \cdot \eta_{пер. ЗС} \cdot \eta_{пр. РТР}) \cdot b \cdot h_{\Sigma 2}^2}, \quad (3)$$

где $P_{пер. ЗС}$ – мощность передатчика земной станции;

$P_{пер. РТР}$ – мощность передатчика ретранслятора связи,

- $L_{1 \text{ доп.}}$ – дополнительные потери энергии сигнала на первом участке;
 $L_{2 \text{ доп.}}$ – дополнительные потери энергии сигнала на втором участке;
 k – постоянная Больцмана, 1.38×10^{-23} ;
 $T_{\Sigma \text{ РТР}}$ – эквивалентная шумовая температура приемной части РТР;
 $T_{\Sigma \text{ ЗС}}$ – эквивалентная шумовая температура приемной части земной станции;
 $\Delta f_{\text{ш.РТР}}$ – эквивалентная шумовая полоса частот приемника РТР, равная скорости сигнала, бит/с;
 $\Delta f_{\text{ш.ЗС}}$ – эквивалентная шумовая полоса частот приемника земной станции, равная скорости сигнала, бит/с;
 $\eta_{\text{пер.ЗС}}, \eta_{\text{пр.РТР}}, \eta_{\text{пер.РТР}}, \eta_{\text{пр.ЗС}}$ – коэффициенты передачи антенно-волноводных трактов;
 $G_{\text{пер.ЗС}}, G_{\text{пр.РТР}}, G_{\text{пер.РТР}}, G_{\text{пр.ЗС}}$ – коэффициенты усиления антенн;
 $h_{\Sigma 1}^2$ – отношение сигнал/шум суммарное на первом участке, $h_{\Sigma 2}^2$ – отношение сигнал/шум суммарное на втором участке.

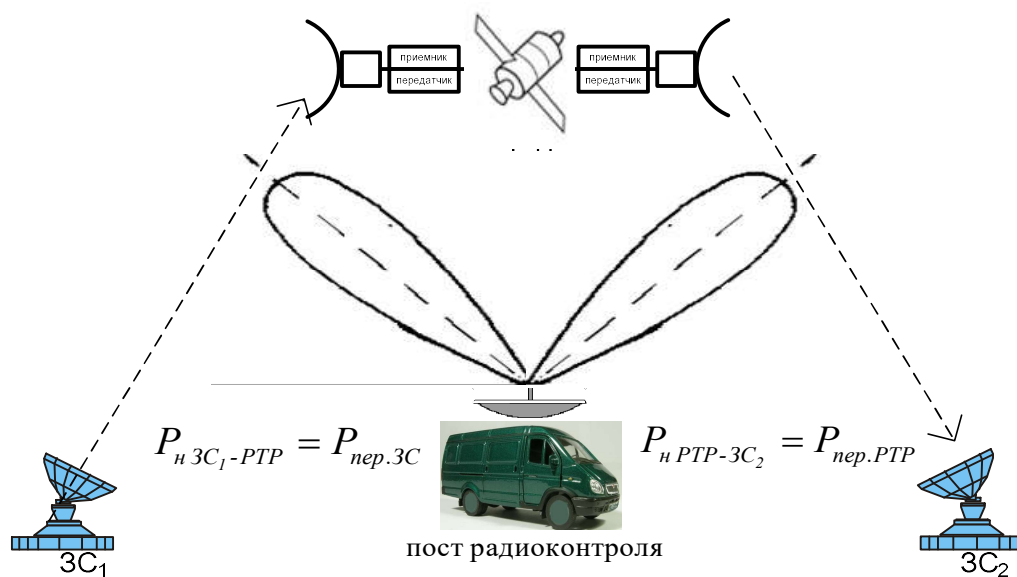


Рис. 1. Радиоконтроль сети спутниковой связи

Из проведенных расчетов получили следующие зависимости: зависимость обобщенного показателя надежности РК при функционировании радиолиний ССС на различных частотах от времени функционирования (рис. 2).

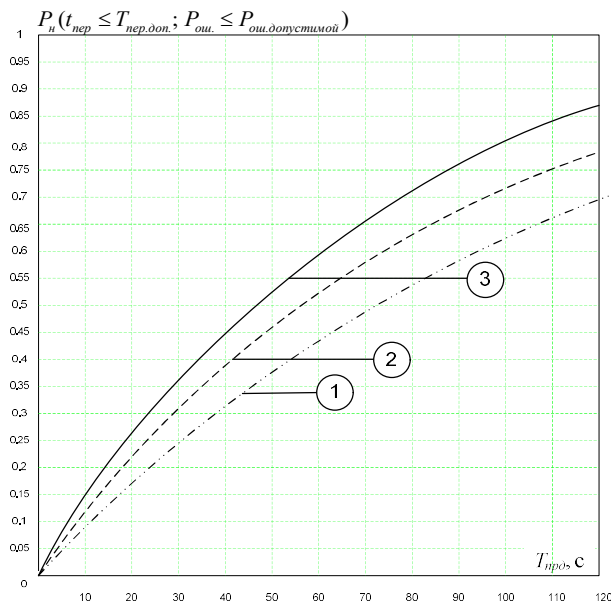


Рис. 2. Зависимость показателя вероятности надежности радиоконтроля сети спутниковой связи на различных частотах от времени функционирования где:
1. На частоте $f=4...6$ ГГц; 2. На частоте $f=7...8$ ГГц; 3. На частоте $f=20...30$ ГГц.

Таким образом, путем исследования имеющихся математических моделей при распространении радиоволн в СВЧ диапазоне в условиях воздействия ССПО, разработана энергетическая математическая модель радиоканала, позволяющая контролировать объекты ССС с высоким показателем вероятности надежности РК.

Список используемых источников

1. Липатников В. А., Кузин П. И., Рабин А. В. Передачи сигналов в каналах связи с замираниями Накагами // Успехи современной радиоэлектроники. 2019. № 11. С. 71–78.
2. Rabin A.V., Lipatnikov V.A., Kuzin P.I. Signal protection methods in channels with Nakagami fading // «International Conference on Metrological Support of Innovative Technologies» (ICMSIT-2020). Krasnoyarsk: Journal of Physics: Conference Series.
3. Кузин П. И., Панкин А. А. Комплексный метод оценки при расчете показателя назначения образца военной техники связи // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2015. № 11. С. 37–39.
4. Lipatnikov V. A., Kuzin P. I. Method of adaptive measurement of parameters of radio emission sources in the microwave range // Metrology in radio electronics. Abstracts of scientific and technical conference reports. FSUE «All-Russian research Institute of physical-technical and radio-technical measurements» 2016. Pp. 146–156.

УДК 621.396.67.012.12
ГРНТИ 47.45.29

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАДИЕНТНОГО АЛГОРИТМА АДАПТАЦИИ АНТЕННОЙ РЕШЁТКИ В СРЕДЕ MATLAB

И. А. Бойко¹, Е. И. Глушанков¹, Е. А. Рылов²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²АО «ПКБ «РИО»

Рассмотрено формирование оптимальной диаграммы направленности антенной решетки с помощью адаптивного градиентного алгоритма минимума среднеквадратической ошибки и проанализирована устойчивость и чувствительность алгоритма в среде MATLAB.

активная фазированная антенная решётка, диаграмма направленности, адаптивный алгоритм минимума среднеквадратической ошибки, MATLAB.

Рассмотрим один из наиболее известных алгоритмов адаптации антенных решеток (АР), а именно градиентный алгоритм Уидроу [1, 2, 3]. В данном алгоритме для поиска минимума среднеквадратической ошибки (СКО) реализуется метод наискорейшего спуска (МНС). При этом N -мерный (по числу антенных элементов АР) весовой вектор можно представить в рекуррентной форме:

$$W_{k+1} = W_k + \Delta W_k,$$

где ΔW_k – вектор коррекции, вносимой в координаты весового вектора W_k в момент k с целью получения вектора W_{k+1} в следующий момент времени.

Для МНС данное соотношение принимает вид:

$$W_{k+1} = W_k + \gamma \nabla (E[e_k^2]), k \geq 0,$$

где $\gamma > 0$ – число, равное длине шага в направлении вектора-градиента.

Вычислив градиент, получим:

$$\nabla (E[e_k^2]) = E[\nabla(e_k^2)] = 2E[e_k \nabla e_k] = 2E[e_k X_k]$$

В результате приходим к рекуррентному соотношению:

$$W_{k+1} = W_k + \mu E[e_k X_k],$$

где $\mu = 2\gamma$.

Зная, что $E[e_k X] = R_{dX}$, $W_k^T X_k$ – скалярная величина $\Rightarrow W_k^T X_k X_k = X_k X_k^T W_k \Rightarrow E[W_k^T X_k X_k] = E[X_k X_k^T] W_k = R_{XX} W_k$.

Тогда алгоритм наискорейшего спуска можно преобразовать к виду:

$$W_{k+1} = W_k + \mu(R_{dX} - R_{XX} W_k).$$

Вернувшись к алгоритму адаптации Уидроу, заметим, что в нём происходит приближённая, но в то же время достаточно эффективная оценка мгновенных значений градиента. Приближение состоит в том, что квадрат одиночной выборки ошибки принимается за оценочное значение среднего квадрата ошибки. Это эквивалентно замене точного значения градиента на приближённое его значение.

В результате алгоритм адаптация Уидроу можно записать в виде:

$$W_{k+1} = W_k + \mu e_k X_k.$$

Сравним результаты адаптации по алгоритму Уидроу с усреднённым $E[e_k^2]$ и с приближённым e_k^2 значениями квадрата ошибки, то есть выражения

$$W_{k+1} = W_k + \mu(R_{dX} - R_{XX} W_k) = W_k + \mu(E[d_k X_k] - E[X_k X_k^T] W_k); \quad (1)$$

$$W_{k+1} = W_k + \mu e_k X_k = W_k + \mu(d_k - W_k^T X_k) X_k. \quad (2)$$

За счётное количество итераций алгоритмы адаптации сходятся с минимально возможной ошибкой реального отклика системы, не превышающей некоторый порог. Результаты сравнения представлены на рис. 1.

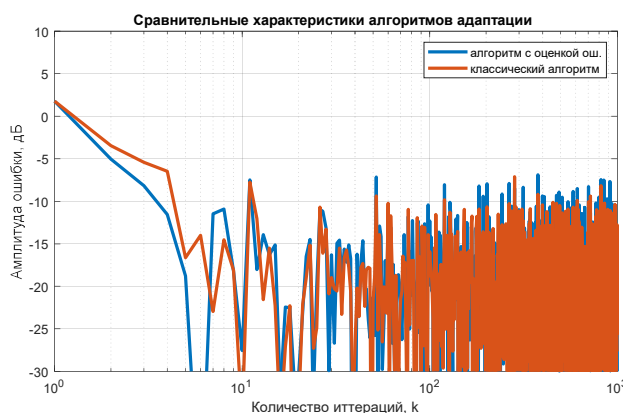


Рис. 1. Сравнительные характеристики алгоритмов адаптации

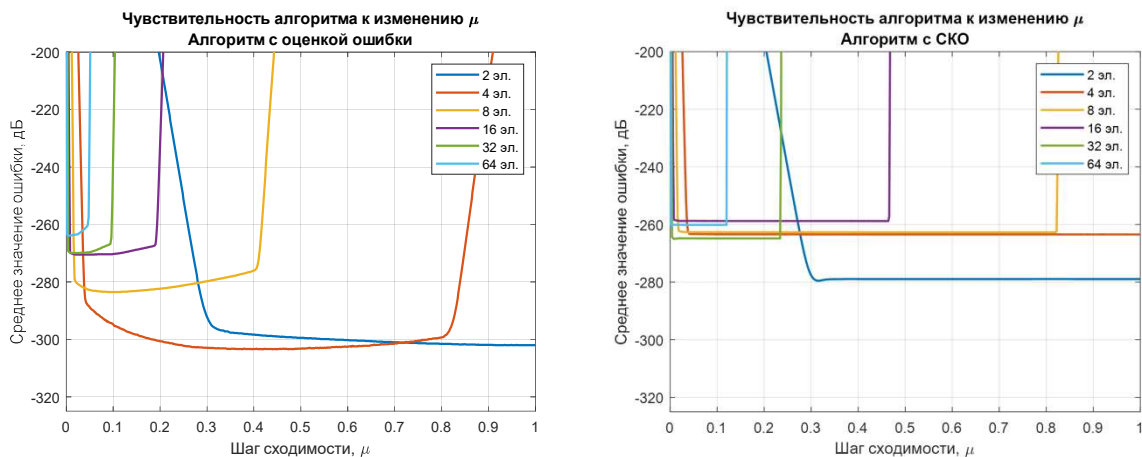


Рис. 2. Чувствительность алгоритмов с СКО и с оценкой ошибки к изменению шага сходимости для АР с различным количеством элементов

Исследование чувствительности алгоритмов к изменению количества элементов АР представлено на рис. 2. Из графиков видно, что ширина диапазона изменения шага сходимости обратно пропорционально зависит от количества элементов. С увеличением количества элементов на антенной решётке увеличивается минимально возможное значение ошибки.

Исследование чувствительности алгоритмов к изменению шага сходимости представлено на рис. 3.

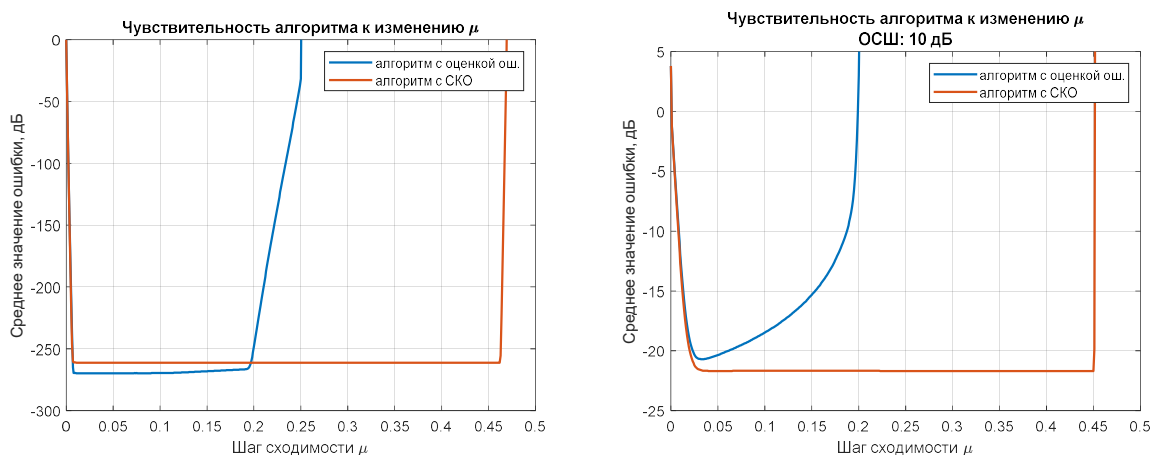


Рис. 3. Чувствительность алгоритмов к изменению шага сходимости в отсутствии шума и при его наличии (сигнал/шум – 10 дБ)

Исследование чувствительности алгоритмов к изменению значения отношения сигнал/шум (ОСШ) показано на рис. 4.

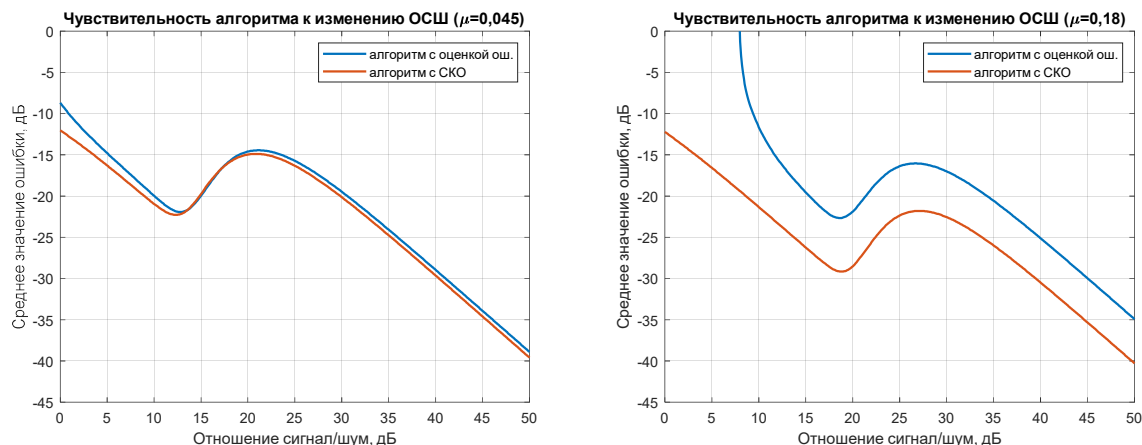


Рис. 4. Чувствительности алгоритмов к изменению ОСШ при $\mu = 0,045$; $\mu = 0,18$

При малых значениях шага сходимости μ чувствительности алгоритмов к изменению ОСШ совпадают, однако, с увеличением μ алгоритм с оценкой ошибки становится более чувствительным к изменению ОСШ. С увеличением μ , наименьшее среднее значение ошибки достигается при использовании алгоритма адаптации с вычислением СКО.

Отдельно построим для каждого алгоритма зависимости среднего значения ошибки от изменения ОСШ при различных значениях шага сходимости (рис. 5) и на основе полученных данных выберем оптимальное значение μ , а также зависимости для скорости сходимости (рис. 6).

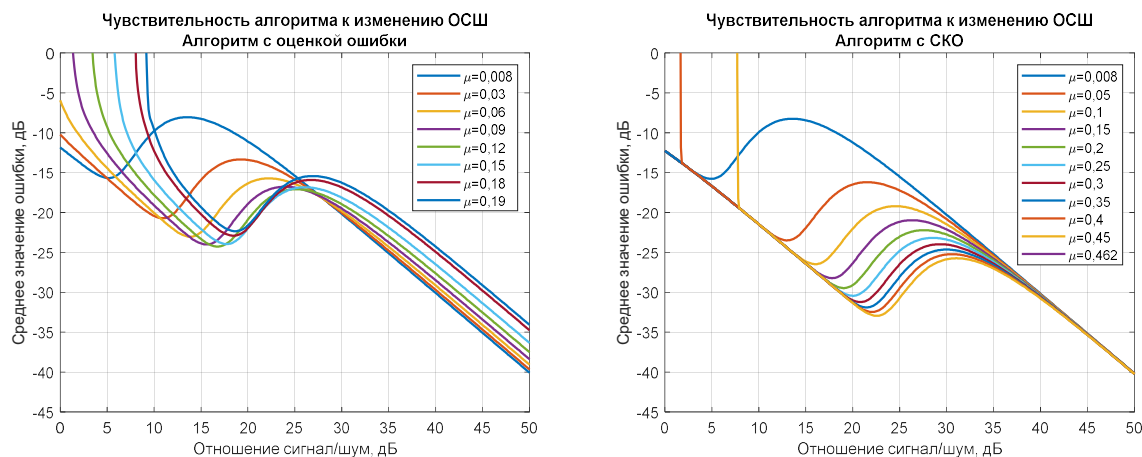


Рис. 5. Чувствительности алгоритмов к изменению ОСШ при различных значениях μ

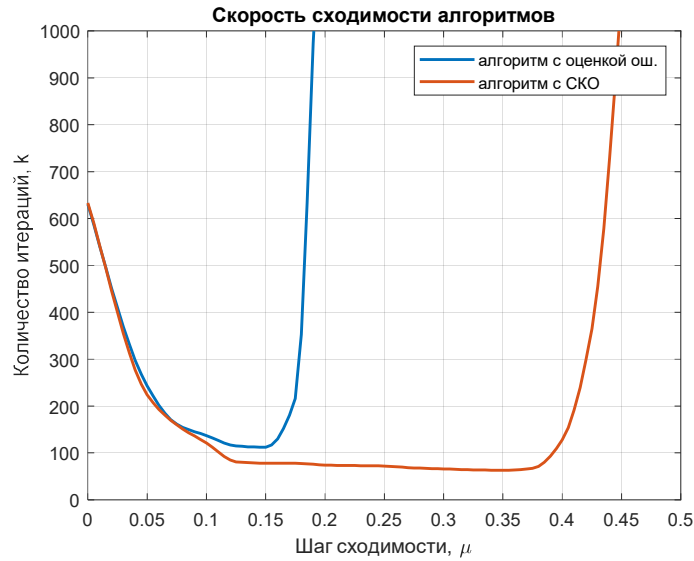


Рис. 6. Зависимость скорости сходимости алгоритмов от шага сходимости

На основании полученных данных получим весовые коэффициенты для 16-элементной АР при ОСШ – 10 дБ и построим ДН с учётом полученных коэффициентов (рис. 7).

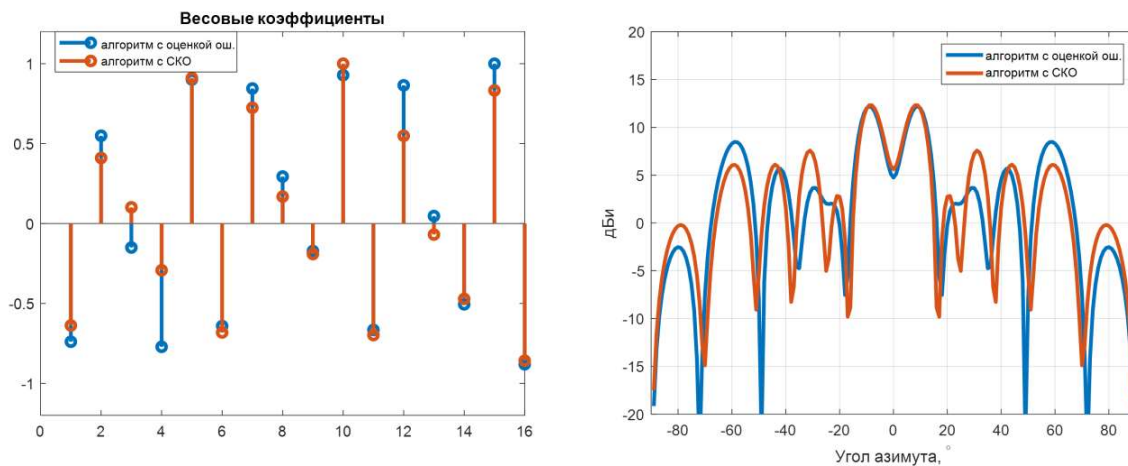


Рис. 7. Амплитуда весовых коэффициентов и ДН 16-элементной АР

Полученные в ходе исследования результаты, позволяют сделать следующие выводы:

1. При увеличении количества элементов антенной решётки увеличивается минимально возможный уровень средней ошибки, а также уменьшается диапазон изменения шага сходимости (обратно пропорциональная зависимость от количества элементов).

2. Алгоритм адаптации Уидроу со СКО имеет меньшую ошибку и большую устойчивость к изменению входных параметров по сравнению с алгоритмом адаптации с оценкой ошибки. Однако особенностью алгоритма

с оценкой ошибки является его простота реализации, что при большом количестве элементов АР и оптимальных параметрах системы даёт преимущество по сравнению с классическим алгоритмом. Недостатком данного алгоритма является большое время сходимости алгоритма.

3. Ошибка алгоритма адаптации с оценкой ошибки имеет большую дисперсию по сравнению с алгоритмом адаптации со СКО, это объясняется видом рекуррентного уравнения, описывающего данный алгоритм, из которого следует, что поправка, вносимая в значения весовых коэффициентов, зависит лишь от текущих значений входного воздействия. Для классического алгоритма адаптации поправка весовых коэффициентов зависит от статистики значений входного воздействия, что позволяет лучше минимизировать ошибку системы.

Для 16-элементной АР оптимальное значение шага сходимости для алгоритма с оценкой ошибки равняется 0,12, а для алгоритма со СКО – 0,35.

Список используемых источников

1. Шахтарин Б.И. Нелинейная оптимальная фильтрация в примерах и задачах. Москва: Гелиос АРВ, 2008. –342 с.
2. Монзинго Р. А., Миллер Т. У. Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию / Пер. с англ. под ред. В. А. Лексаченко. М.: Радио и связь, 1986. 446 с.
3. Уидроу Б., Стирнз С. Адаптивная обработка сигналов: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1989. 440 с.
4. Уидроу Б. и др. Адаптивные антенные системы // ТИИЭР. 1967, Т. 55, № 12. С. 78–95.
5. Mohan K. N., Zinka S. R., Kannadassan D. Design and analysis of Linear, Planar and Circular Array Using ARRAY TOOL.

УДК 621.397.13
ГРНТИ 49.45.29

СИНХРОНИЗАЦИЯ ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ СТАНДАРТА DVB-T2 С ПОМОЩЬЮ ПРОТОКОЛА RTP

А. Н. Бучатский, С. П. Куликов

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

Для обеспечения бесперебойного и качественного телевизионного вещания необходима высокоточная синхронизация всех устройств, работающих в одночастотной сети цифрового телевидения. В данной статье рассматриваются методы временной синхронизации устройств, применяемых в одночастотных сетях.

DVB-T2, цифровое телевидение, одночастотная сеть, SFN, GPS, PTP.

Оборудование цифровой сети телерадиовещания в Российской Федерации функционирует в режиме одночастотной сети. Для обеспечения качественной и безаварийной работы данного оборудования необходимы единые высокостабильные источники временной синхронизации с точностью до нескольких микросекунд. В настоящий момент широкое распространение получили системы синхронизации, указанные в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Системы синхронизации

Система	Точность	Метод синхронизации	Сеть
GPS/ ГЛОНАСС	< 1 мкс	Односторонний	Беспроводная
IRIG-B	10 мкс – 1 мс	Односторонний	Отдельная проводная
NTP	0,5 – 100 мс	Двусторонний	Сеть Интернет
SNTP	1 – 50 мс	Двусторонний	Сеть Интернет
PTP	< 1 мкс	Двусторонний	Сеть Интернет

Из представленных систем временной синхронизации устройств можно выделить GPS/ГЛОНАСС и PTP, так как они позволяют синхронизировать оборудование с точностью до микросекунды.

Система GPS/ГЛОНАСС получила наиболее широкое применение в системах цифрового телерадиовещания, так как для работы данной системы не требуется прокладка дополнительных линий связи, что позволяет сократить финансовые и временные затраты на развертывание системы. Однако, спутниковый канал передачи данных сильнее подвержен помеховым воздействиям в отличие от проводного.

Система PTP была разработана в 2002 году [1] и предназначена для использования в локальных сетях в целях обеспечения высокой точности временной синхронизации устройств. В данной системе применяются следующие типы устройств:

- Гроссмейстерские часы – основные часы, по которым синхронизируется время в системе;
- Ведущие часы – часы, которые выступают в качестве источников точного времени для конечных устройств;
- Ведомые часы – конечные устройства, на которых необходимо осуществить синхронизацию времени;
- Граничные часы – коммутаторы с поддержкой протокола PTP, которые выступают в качестве ведомого устройства для гроссмейстерских часов, и источником точного времени для конечных устройств;
- Прозрачные часы – коммутатор, который только измеряет время прохождения сообщений синхронизации сквозь себя и предоставляет информацию устройствам, которые участвуют в процессе синхронизации времени.

Для синхронизации времени устройства обмениваются сообщениями с метками времени (рис. 1).

В начальный момент времени ведущие часы посылают сообщение типа «Sync» ведомым часам с указанием метки времени t_1 . Ведомые часы получают сообщение от ведущих часов в момент времени t_2 с некоторой задержкой относительно t_1 . Далее ведомые часы генерируют сообщение «DelayReq» в момент времени t_3 . Ведущие часы получают сообщение от ведомых часов в момент времени t_4 и отправляют ответное сообщение «DelayResp» с указанием метки времени t_4 . Получив четыре метки времени ведомые часы могут рассчитать задержку в сети при передаче сообщений и применить корректировку сдвига точного времени.

Коллективом авторов был произведен анализ рынка синхронизирующих устройств систем цифрового телевидения и были обнаружены комбинированные решения, совмещающие в одном корпусе две различные системы для обеспечения «холодного» резерва. К данным решениям можно отнести синхрогенератор Profitt PSGP-2059 и Oscilloquartz OSA 5420. Для проверки необходимой точности синхронизации оборудования была реализована измерительная схема, указанная на рисунке (рис. 2).

В результате недельного тестирования устройств синхронизации, работающих по протоколу PTP, были получены результаты, представленные в таблице 2 и рис. 3.

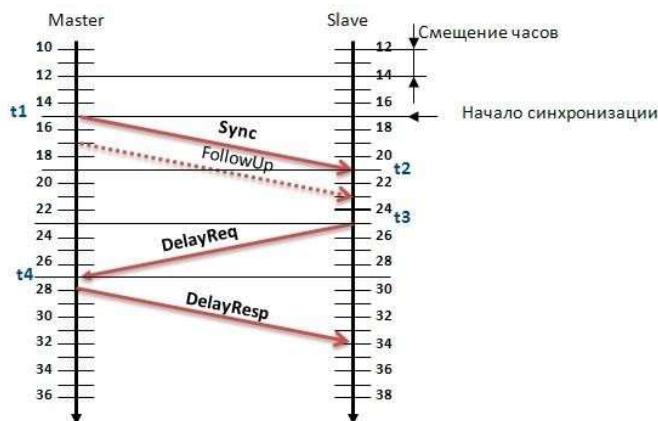


Рис. 1. Алгоритм синхронизации устройств

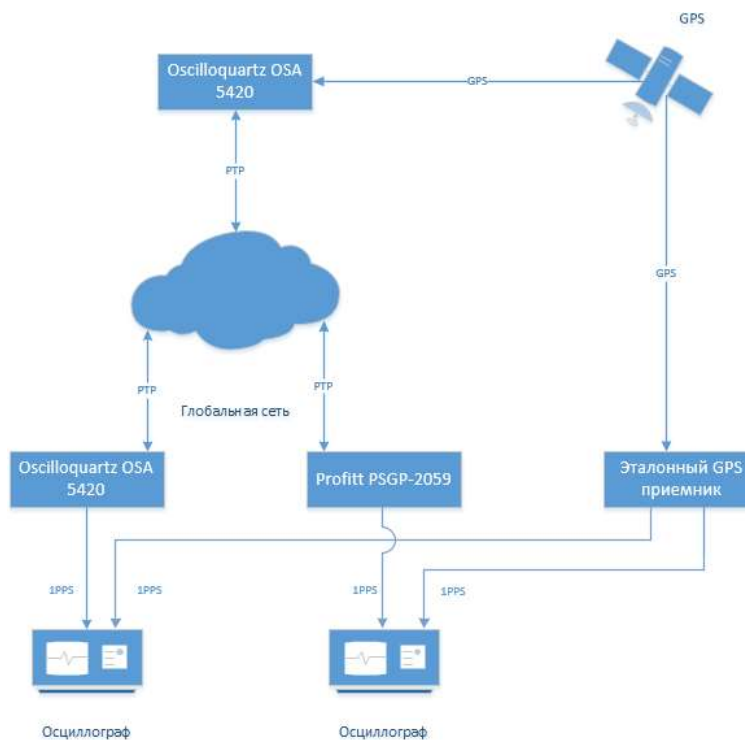


Рис. 2. Схема измерений

ТАБЛИЦА 2. Измеренная девиация времени относительно эталонного GPS приемника

Дата проведения измерений	Девиация времени на Oscilloquartz OSA 5420	Девиация времени на Profitt PSGP-2059
10.02.21	20	50
11.02.21	40	60
12.02.21	100	160
13.02.21	600	1000
14.02.21	340	560
15.02.21	100	200
16.02.21	40	80
17.02.21	40	120



Рис. 3. Девиация времени относительно эталонного GPS приемника

В результате анализа полученных результатов можно сделать вывод, что точность временной синхронизации устройств по протоколу RTP уступает точности синхронизации по системе глобального позиционирования GPS, но данной точности достаточно для стабильной работы передающих устройств стандарта DVB-T2 [2].

Список используемых источников

1. IEEE 1588. Стандарт протокола синхронизации точного времени для сетевых измерительных систем и систем управления // Национальный институт стандартов и технологий.

2. Куликов С. П. Исследование стабильности функционирования одночастотной сети от архитектуры трактов доставки сигналов цифрового телевидения // Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики. Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей : материалы конф. СПб.: СПбГУТ, 2021. С. 150–152.

УДК 621.397.13
ГРНТИ 47.51.35

ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА УДАЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

А. Н. Бучатский, А. В. Рекичинский

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

В данной работе рассматривается возможность повышения эффективности мониторинга удаленных объектов цифрового телевизионного вещания на основе анализа степени важности параметров объектов с точки зрения работы аварийно-профилактической группы. Приводятся результаты экспериментального исследования в филиале РТРС «Саратовский ОРТПЦ». Полученные данные использованы для разработки таблиц мониторинга удаленных объектов цифрового вещания в ПО DataMiner.

мониторинг, телевизионное вещание, Visio, DataMiner.

РТРС является основным оператором цифрового эфирного и аналогового эфирного теле- и радиовещания в России. Задача саратовского филиала РТРС – обеспечение жителей региона бесперебойным, многоканальным и доступным телерадиовещанием.

Саратовский филиал РТРС представляет широкий спектр услуг в области связи: обеспечивает доставку цифрового эфирного и аналогового эфирного теле- и радиосигнала, способствует развитию мобильной телефонной связи и обеспечивает коммуникационную деятельность органов государственного управления.

Целью проведенного исследования является повышение эффективности мониторинга удаленных объектов цифрового телевизионного вещания на основе анализа степени важности параметров объектов с точки зрения работы аварийно-профилактической группы.

Все объекты цифрового телерадиовещания можно разделить между собой на две большие группы:

- объекты цифрового вещания без сплайсинга, схема представлена на рис. 1.
- объекты цифрового вещания со сплайсингом, схема представлена на рис. 2.

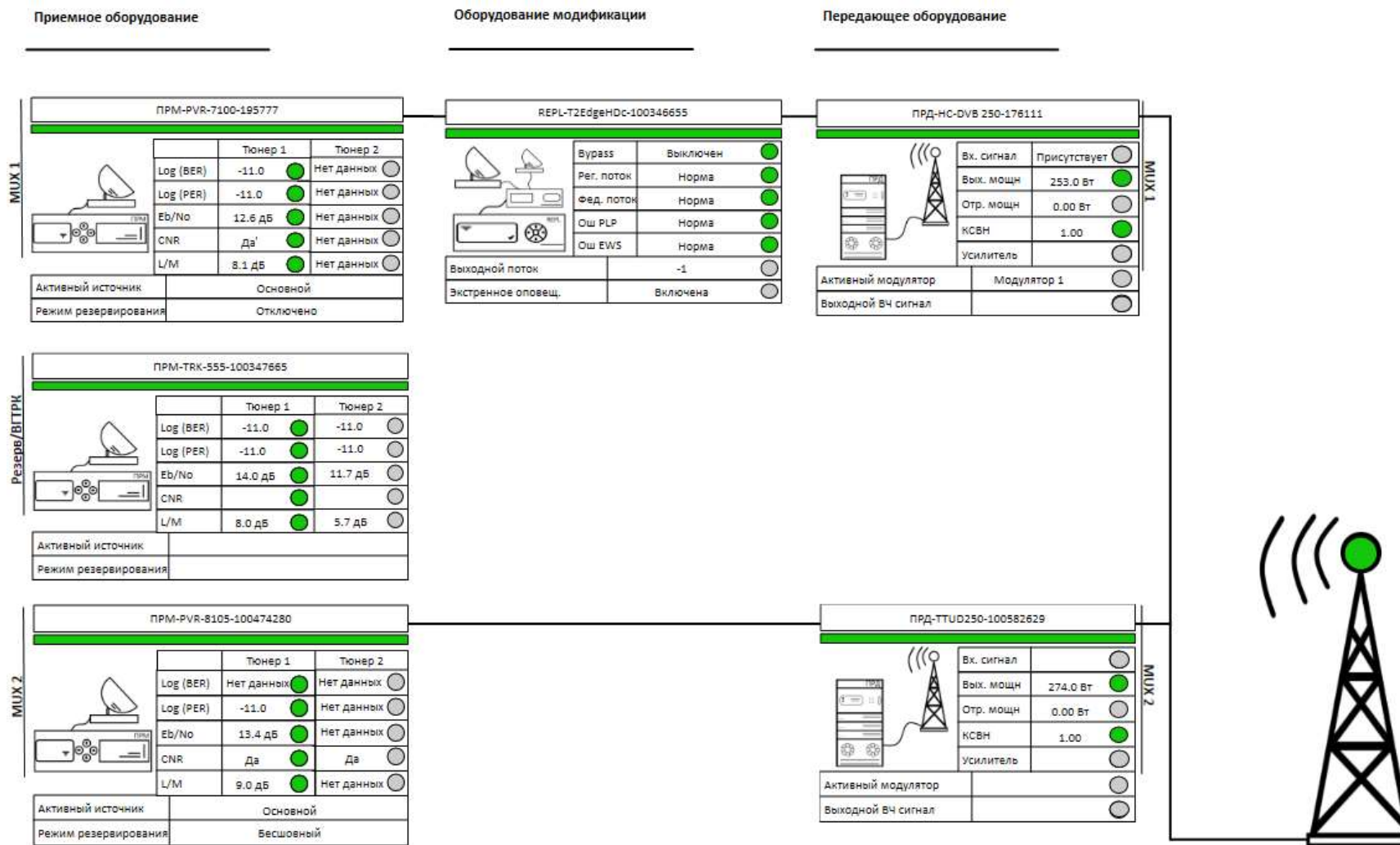


Рис. 1. Схема объекта цифрового вещания без сплайсинга

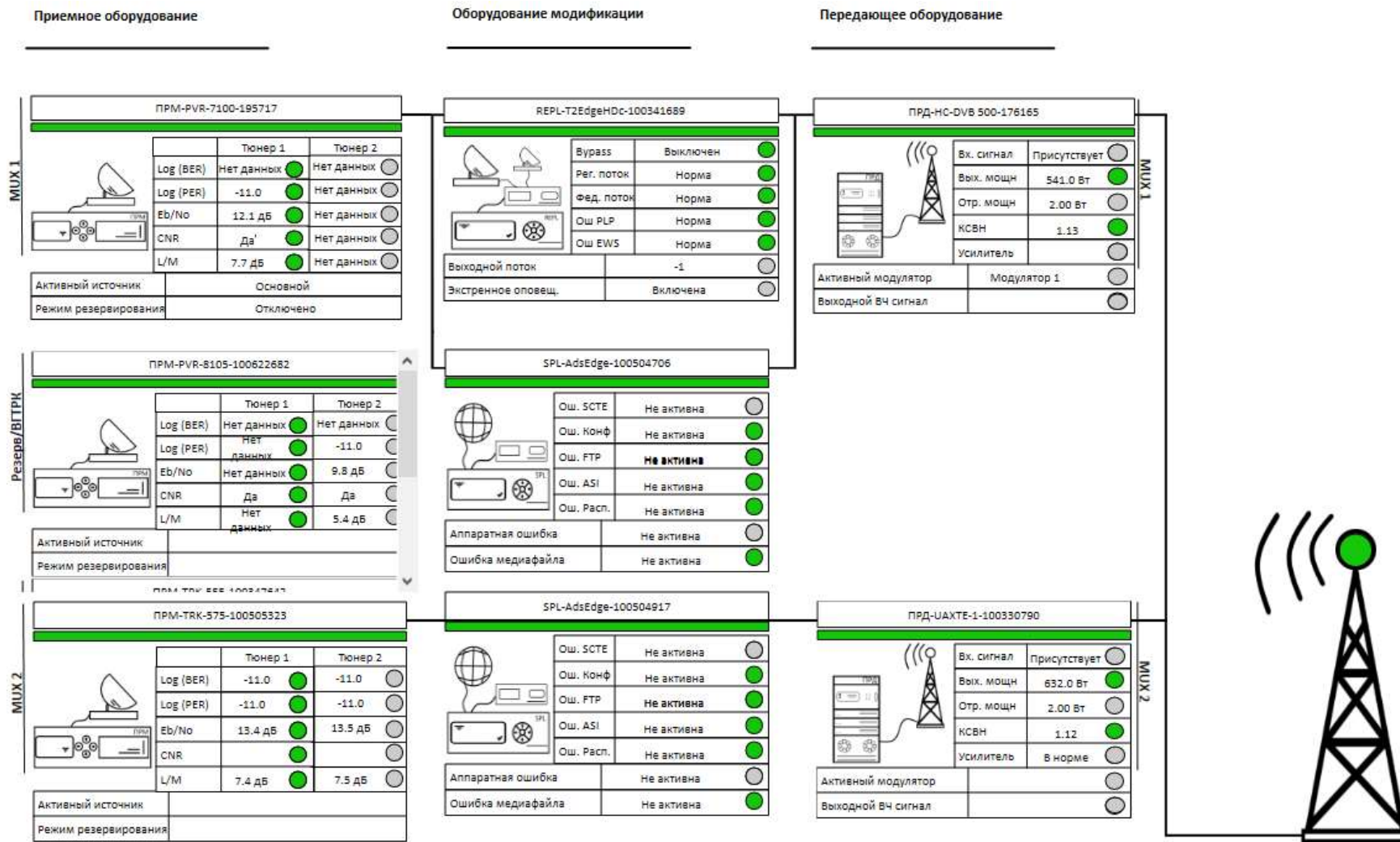


Рис. 2. Схема объекта цифрового вещания со сплайсингом

Объекты со сплайсингом, как видно из схем, имеют изменения в тракте вещания, а именно – добавляется дополнительное оборудование модификации сигнала (сплайсер), необходимый для внедрения рекламного контента непосредственно в сами сервисы [1].

Для мониторинга удаленных объектов области применяется ПО DataMiner. Данное ПО имеет единый интерфейс для управления всей оперативной экосистемой независимо от производителя оборудования и технологий, что в свою очередь позволяет значительно сократить эксплуатационные затраты и повысить качество обслуживания. Стоит отметить, что DataMiner имеет достаточно гибкие настройки интерфейса под пользовательские настройки.

Общепринятый на филиалах РТРС интерфейс DataMiner представлен на рис. 3, он представляет собой карту области с обозначенными объектами и их «статусами». Такое визуальное решение позволяет отображать состояние области, но не дает конкретной информации об объектах.

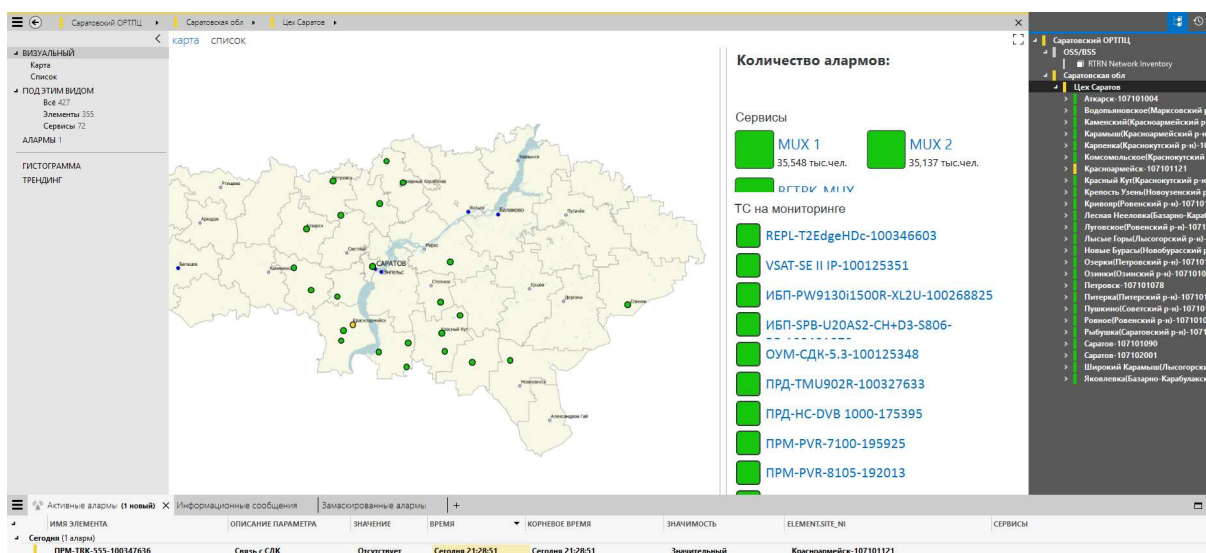


Рис. 3. Карта объектов в ПО DataMiner

При возникновении одной неисправности, как представлено на рис. 3, не возникает проблем в отслеживании неисправности и объектов. Но недостатком такого типового решения для аварийно-профилактической группы является то, что при возникновении большого количества ошибок на объектах пропадает возможность корректного отслеживания неисправности. В таких случаях приходится использовать переход на веб интерфейс блока системы дистанционного контроля (СДК). Блок СДК установлен непосредственно на объекте и его веб интерфейс позволяет более корректно проводить анализ ситуации. В то же время такой путь противоречит общей концепции ПО DataMiner, не подразумевающей использование стороннего ПО.

Благодаря возможности редактирования интерфейса с помощью Visio представлений, появляется возможность создания таблицы с визуальным представлением необходимых сервисов, где каждый квадрат сервиса связан с ID адресом объекта. После загрузки на сервер филиала каждый из подобных квадратов примет цвет, соответствующий статусу объекта [2].

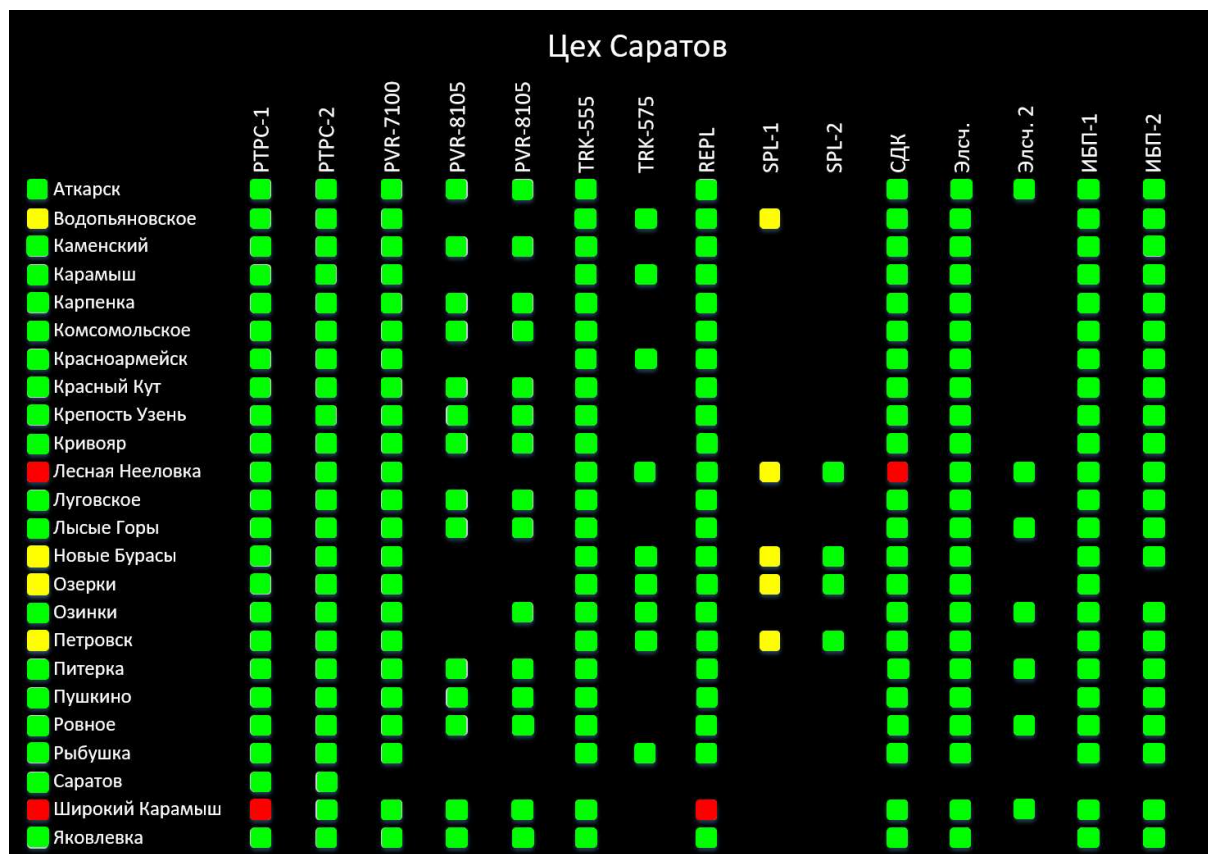


Рис. 4. Таблица мониторинга удаленных объектов ЦТВ

На рис. 4 представлена таблица Visio представлений. Новое решение позволяет контролировать с главного экрана мониторинга основные параметры объектов, с учетом особенностей каждого из них. В частности, контролируются такие параметры:

- состояние приемного тракта;
- состояние оборудования модификации сигнала;
- состояние передатчиков;
- общее состояние контейнера-аппаратной.

В ситуации, представленной на рис. 4, благодаря предложенной таблице можно провести анализ неисправностей и принять меры по их устранению. В показанной ситуации на объектах, выделенных желтым цветом, представлена ошибка сплайсеров, связанная с неполной загрузкой медиа-

файла. Подобная ошибка не влияет на вещание и вскоре, после полной загрузки, пропадет сама. Причины, по которым красным цветом выделены два объекта следующие:

– объект «Лесная Нееловка» (красным цветом обозначен блок СДК) – индикатор информирует об отключенной системе охраны объекта, поскольку там находится сотрудник.

– объект «Широкий Карамыш» (красным цветом обозначен статус передатчика и реплейсера) – индикатор информирует об отсутствии выходного сигнала. В таком случае можно попробовать перейти на резервную схему подачи сигнала, но требуется выезд аварийно-профилактической группы, для устранения неисправности реплейсера на месте или замены блока на новый [3].

Таким образом, благодаря предложенной таблице, пропадает необходимость использования стороннего ПО для анализа неисправностей, что повышает параметры качества обслуживания. Предложенный вариант визуального представления данных прошел успешную апробацию в филиале РТРС «Саратовский ОРТПЦ». При этом возможно использование подобного решения для других филиалов РТРС.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 55715-2013 Телевидение вещательное цифровое. Оборудование цифровой вставки (сплайсинга) региональных программ в транспортный поток MPEG-2 вещательного телевидения.

2. Инструкция создание Visio представлений DataMiner, Редакция: ДОТУСТ, 2019-05-29.

3. Бучатский А. Н., Куликов С. П. Измерения в одночастотной сети DVB-T2 при помощи приборов RS EFL и ETL // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Том 4. № 1. С. 96–103.

УДК 621.396.967
ГРНТИ 47.49.29

РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВЫХ СИГНАЛОВ ПОДСВЕТА

В. И. Веремьев, Нгуен Ван Куан, О. А. Маркелов

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина)

Мониторинг судоходства в прибрежных акваториях является актуальной задачей контроля морской обстановки, обеспечения безопасности ежедневной морской деятельности. В качестве такого инструмента может выступать радиолокационная система мониторинга прибрежных акваторий. Современные тенденции развития техники и технологий заключаются в использовании сигналов спутниковых систем в качестве источников сигналов подсвета в пассивных когерентных радиолокационных системах, которые, в том числе, могут быть применены в системах управления движением судов (УДС). В данной работе рассматривается система мониторинга прибрежных акваторий на основе пассивной когерентной радиолокации, с использованием спутниковых сигналов подсвета и исследуются возможности этой системы применительно к обнаружению надводных целей.

бистатическая радиолокация, радиолокационный мониторинг, спутниковая система, сигнал подсвета, прибрежный район.

Большая часть морской деятельности осуществляется в прибрежных акваториях различными типами судов. Для управления судоходством, обеспечения безопасности, а также охраны территории необходимо иметь эффективную систему мониторинга прибрежных зон. В последнее десятилетие технология пассивной когерентной радиолокации вызвала значительный интерес в сообществе радиолокационной инженерии [1], принцип которой основан на использовании сторонних источников подсвета. Применение системы бистатической пассивной когерентной локации (ПКЛ) в целях мониторинга прибрежных акваторий обладает большим потенциалом. Основными преимуществами системы являются высокая степень скрытности, сравнительно невысокая стоимость изготовления и эксплуатации, а также существенное снижение влияния на окружающую среду. Сигналами подсвета в системе бистатической ПКЛ могут быть наземные мощные источники радиоизлучения: радиопередатчики частотно-модулированных сигналов (FM), цифровое наземное телевидение (DVB-T(2)),

и даже цифровая мобильная сотовая связь (GSM) [2, 3, 4]. С другой стороны, наземные источники сигнала подсвета имеют ограниченный охват в морских районах, поскольку антенны таких передатчиков обычно ориентированы на наземных пользователей. Для преодоления данных ограничений, можно использовать сигналы спутниковых систем в качестве источника подсвета из-за их широкой зоны покрытия и доступности практически в любой точке Земли, например, спутниковая система связи (*Inmarsat, Iridium*), спутниковая система цифрового телевидения (DVB-S(2)), или глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) (GPS, GLONASS, GALILEO) [5, 6, 7].

В данной работе исследуется возможность использование сигналов спутниковых систем в интересах создания системы бистатической ПКЛ мониторинга прибрежных акваторий, а также предлагается вариант построения такой системы. Использование сигналов спутниковых систем имеет ряд преимуществ для контролирования перемещения всех типов судов в акваториях

- спутниковая система работает непрерывно и слабо зависит от погодных условий;
- количество спутников достаточно велико, чтобы освещать определенную зону в течение необходимого периода времени;
- сигналы в спутниковой системе разнообразные и доступны для гражданского использования;
- стоимость создания комплекса ниже, чем при использовании активной радиолокационной системы.

На рис. 1 предлагается принцип построения системы радиолокационного мониторинга прибрежных акваторий на основе спутниковых сигналов подсвета.

Приемная станция системы бистатической ПКЛ мониторинга прибрежных акваторий включает в себя две антенны: для опорного канала и для канала наблюдения (рис. 2) [8]. В качестве антенны опорного канала можно использовать зеркальную антенну, направленную на спутниковую систему. В канале наблюдения предполагается применить антенную решетку из множества элементов, и с помощью аналоговой схемы формирования диаграммы направленности (ДН) формировать необходимый сектор наблюдения (возможен вариант формирования ДН в цифровом виде). Обработанные данные радиолокационного наблюдения передаются потребителю, например, в центр управления и совместной обработки информации (ЦУиСОИ), поступающей от различных информационных источников.

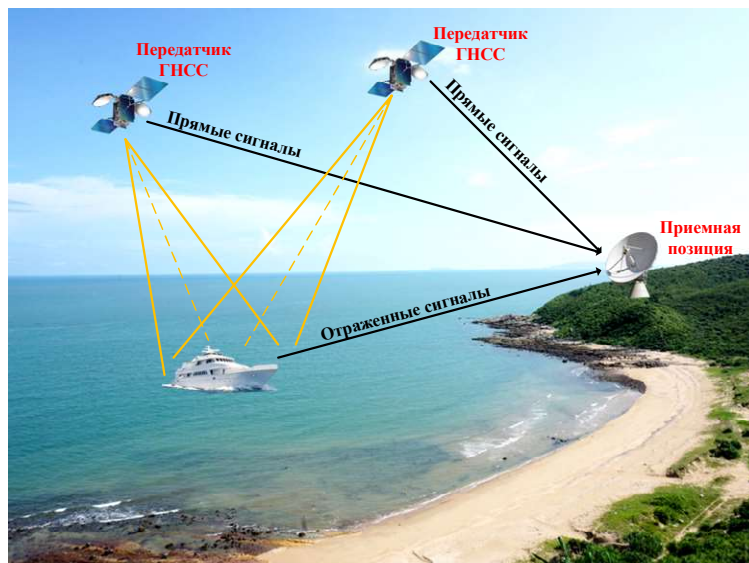


Рис. 1. Принцип построения системы радиолокационного мониторинга прибрежных акваторий на основе спутниковых сигналов подсвета [7]

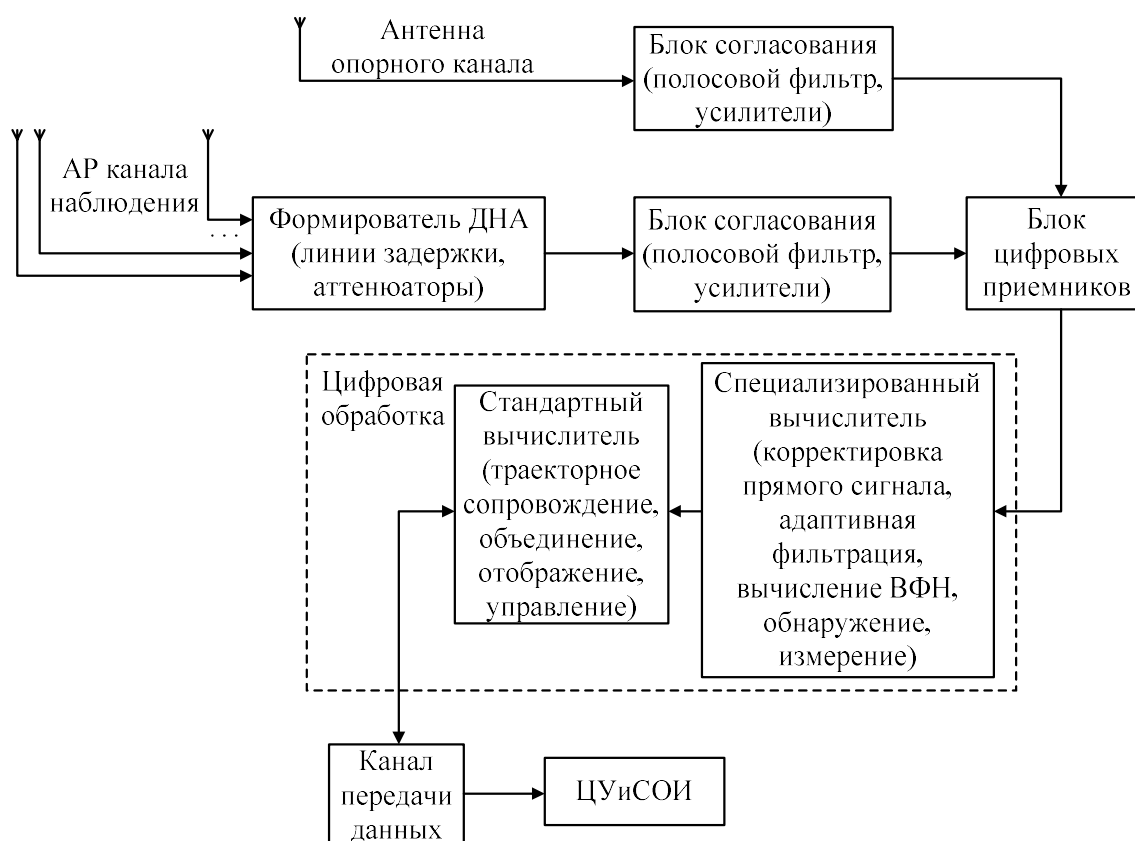


Рис. 2. Общая структурная схема системы ПКЛ мониторинга прибрежных акваторий

В соответствии с основным уравнением радиолокации, мощность отраженного от цели сигнала без учета помех и поглощения в бистатической ПКЛ вычисляется по формуле:

$$P_r = \frac{P_t G_t F_t^2(\varphi_t, \varepsilon_t)}{4\pi R_t^2} V_t^2 \frac{\sigma_b}{4\pi R_r^2} V_r^2 \frac{G_r \lambda^2 F_r^2(\varphi_r, \varepsilon_r)}{4\pi}, \quad (1)$$

где P_r – мощность принимаемого сигнала;

P_t – мощность передатчика;

G_t – коэффициент усиления передающей антенны;

$F_t(\varphi_t, \varepsilon_t)$ – характеристика направленности передающей антенны по направленности поля в функции азимута φ_t и угла места ε_t ;

V_t – модуль множителя ослабления для пары «передатчик – цель»;

σ_b – бистатическая ЭПР цели;

V_r – модуль множителя ослабления для пары «цель – приёмная позиция»;

R_t – расстояние между передатчиком и целью;

R_r – расстояние между целью и приёмной позицией;

G_r – коэффициент усиления приёмной антенны;

λ – длина волны сигнала;

$F_r(\varphi_r, \varepsilon_r)$ – характеристика направленности приёмной антенны по направленности поля в функции азимута φ_r и угла места ε_r .

С помощью уравнения (1) проведём расчеты дальности обнаружения надводных целей (значения их ЭПР представлены в табл.) при применении различных типов спутниковых сигналов в системе бистатической ПКЛ мониторинга прибрежных акваторий. Результаты, полученные при значениях условной вероятности правильного обнаружения $D = 0.6$, $D = 0.8$, $D = 0.9$, представлены на рис. 3.

ТАБЛИЦА. Средние значения ЭПР надводных целей

Вид надводной цели	Величина ЭПР, м ²
Плывущий человек	0,02...0,05
Вежа	0,8
Буй	3
Шлюпка, спасательная лодка	1...5
Буй с радиолокационным отражателем	10
Малый катер	50
Малая подводная лодка в надводном положении	140
Малое судно (водоизмещение до 200 тонн)	150
Траулер	750
Средний корабль (водоизмещение 1 000 – 10 000 тонн)	7 500
Большой корабль (водоизмещение более 10 000 тонн)	>10 000

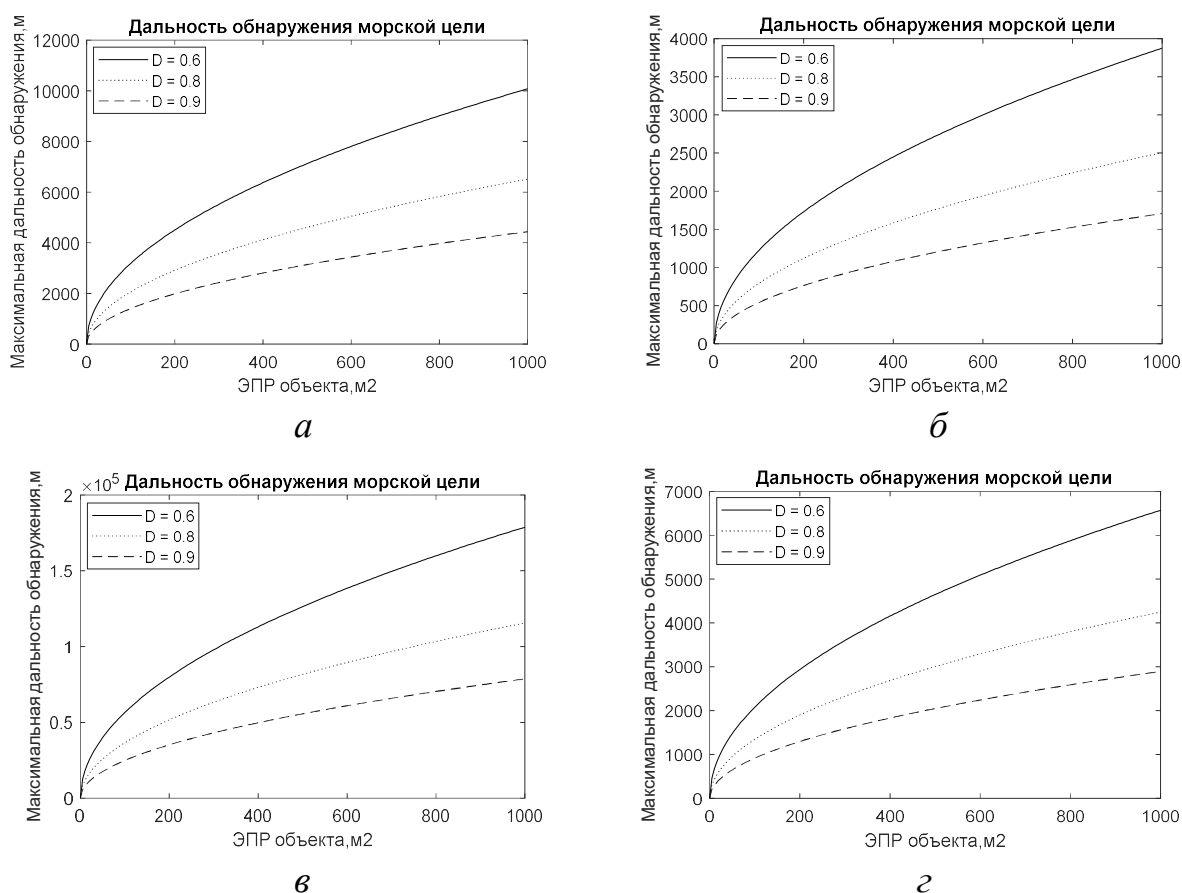


Рис. 3. Дальности обнаружения надводных целей в радиолокационной системе мониторинга прибрежных акваторий на основе спутниковых сигналов подсвета: *a* – DVB-S, *б* – Inmarsat, *в* – Iridium, *г* – GPS

Таким образом, применение сигналов спутниковых систем в бистатической ПКЛ оправдано при создании системы мониторинга прибрежных акваторий, обеспечивающей безопасность судоходства и позволяющей контролировать общую обстановку морской поверхности. На следующем этапе предполагается разработка экспериментального макета системы бистатической пассивной когерентной локализации и проведение натурных исследований.

Список используемых источников

1. Нгуен Ван Куан, Маркелова М. А., Веремьев В. И. Анализ возможности использования спутниковых сигналов подсвета для пассивной радиолокационной системы // Вестн. Новг. гос. ун-та. Сер.: Технические науки. 2019. № 4 (116). С. 86–91.
2. Colone, F.; Pastina, D.; Marongiu, V. VHF cross-range profiling of aerial targets via passive ISAR: signal processing schemes and experimental results // IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst. 2017. 53 (1). Pp. 218–235.
3. Vorobev, E.; Barkhatov, A.; Veremyev, V.; and Kutuzov, V. DVB-T2 Passive Radar Developed at Saint Petersburg Electrotechnical University // 22nd International Microwave and Radar Conference (MIKON), Poznan, Poland. 2018. Pp. 204–207.

4. Tan, Danny K. P.; Sun, Hongbo, Yi Long Lu. Sea and air moving target measurements using a GSM based passive radar // 2005 IEEE International radar conference, May 2005. 4 p.
5. Stefan B., Matteo M., Viktor S., Christoph S. Passive Radar Imaging Using DVB-S2 // 2017 IEEE Radar Conference (RadarConf). 2017. Pp. 552–556.
6. Hui M., Michail A., Andrew G. S. Maritime moving target localization using passive GNSS-based multi-static radar // 2018 IEEE transactions on geoscience and remote sensing. 2018. Vol. 56. N 8. Pp. 4808–4819.
7. Куан Н. В. Пассивная радиолокационная система мониторинга движения судов в прибрежных районах с использованием спутниковых сигналов подсвета // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2020. 23 (3). С. 41–52.
8. Бархатов А. В., Веремьев В. И., Воробьев Е. Н., Коновалов А. А., Михайлов В.Н. и др. Пассивная когерентная радиолокация. СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2016. 164 с.

УДК 621.396.75
ГРНТИ 47.47.31

ОЦЕНКА НАПРАВЛЕНИЙ ПРИХОДОВ СИГНАЛОВ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ АДАПТИВНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

А. Н. Глазырин, А. С. Дворников, А. В. Местников, П. Н. Федоров

Военная академия связи

В данной работе рассмотрены различные подходы к определению направлений прихода сигналов и помех с помощью ААР. Проведена оценка возможностей применения этих подходов для решения задач по определению направления прихода сигналов в радиолинии с подвижными объектами. Предложен вариант практического применения непосредственной оценки амплитуд и фаз принимаемых сигналов для определения сигналов и помех.

направление прихода сигналов, оценка, непосредственные измерения параметров сигналов.

В литературе [1, 2, 3] рассмотрены возможности использования классических методов оценки прихода полезных сигналов. Наиболее простым в реализации является метод Бартлетта, однако он имеет существенный недостаток его пространственное разрешение ограничено Релеевским пределом.

На практике для оценки направления прихода сигналов наиболее часто используют методы сверхразрешения [4, 5, 6] MUSIC, ESPRIT, ROOT-MUSIC. Точность определения направления прихода сигналов на основе применения методов ESPRIT, ROOT-MUSIC незначительно отличается от

классического метода MUSIC. Недостатком методов сверхразрешения является необходимость формирования выборочных корреляционных матриц приходящих сигналов/помех, или разложения по собственным векторам и собственным числам полученных матриц. В условиях быстроменяющейся динамической обстановки эти недостатки накладывают жесткие временные ограничения для автоматизированных систем. Более того большинство классических методов предполагает обработку сигнала в условиях стационарного гауссовского шума, что тоже мало вероятно в условиях применения преднамеренных помех. Недостатки перечисленных выше методов создают необходимость обеспечения сходимости алгоритмов обработки сигналов в условиях сложной сигнально-помеховой обстановки.

Для решения задачи определения углов прихода полезного сигнала и помех весьма точным и быстродействующим является способ, заключающийся в непосредственной оценке фаз и амплитуд принимаемых сигналов элементами антенной решетки. В работе [3] предложен фазовый метод оценки угла прихода, при этом существенным недостатком является не только его высокая чувствительность к погрешностям измерения длины волны и разности фаз, но и возможность возникновения неопределенности при разности фаз между сигналами соседних элементов АР превышающих π . Автор предлагает повысить точность определения направления прихода сигнала увеличением базы антенной решетки, что не всегда возможно в условиях размещения антенных элементов на подвижном объекте. Метод предложенный для устранения неопределенности является весьма сложным, когда речь идет о линии связи с подвижными объектами.

Предложен метод непосредственной оценки амплитуды и фаз принимаемых сигналов и помех на антенных элементах на основе применения программно-аппаратного комплекса (ПАК) реализованного на базе вычислительного устройства (микропроцессора), микроконтроллера *stm32f411* и четырехканального АЦП *AD7134*. Данные полученные в результате оценки позволяют сформировать корреляционную матрицу полезных сигналов, при эволюции подвижного объекта, на котором размещены антенные элементы. В результате работы ПАК будет производиться интервальные оценки направления прихода сигнала. При этом длительность интервалов оценки может изменяться в зависимости от скорости перемещения подвижного объекта. Знание амплитуд и фаз позволяет устранить неопределенность, возникающую в случае, когда разность фаз между соседними элементами превышает значение π . Структурная схема предлагаемого программно-аппаратного комплекса представлена на рис 1.

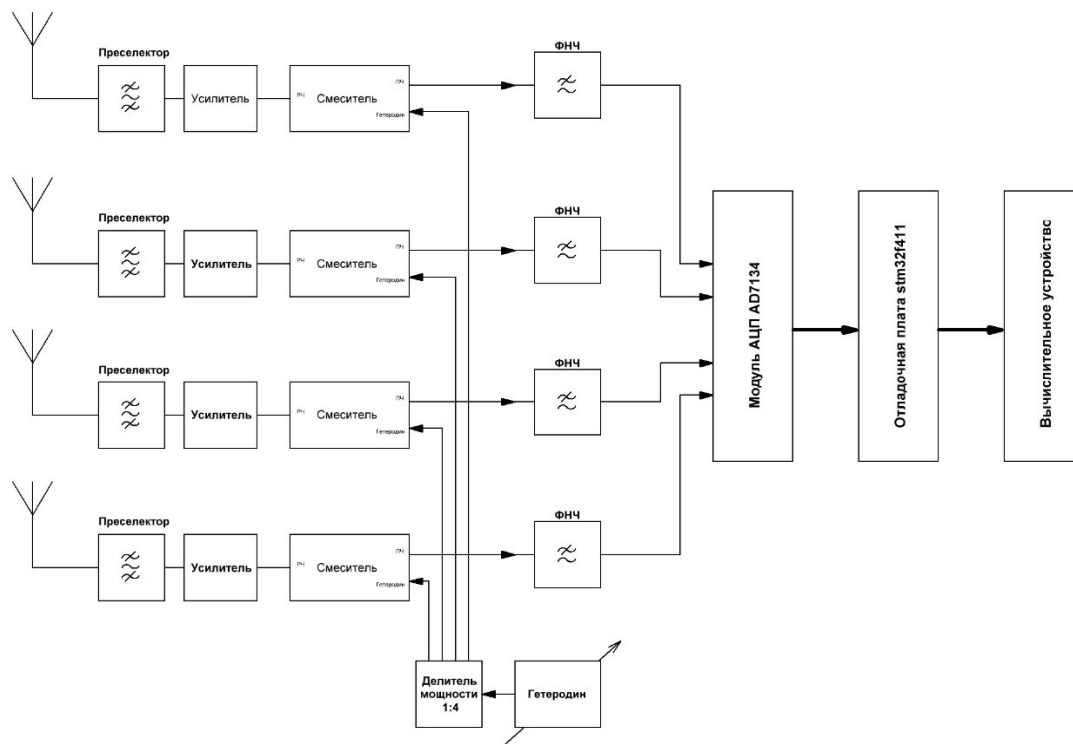


Рис. 1. Структурная схема предлагаемого ПАК

Микроконтроллер в данном ПАК отвечает за сбор и предварительную фильтрацию оцифрованного с помощью АЦП сигнала. Основные вычисления выполняются в специализированном вычислительном устройстве на основе микропроцессора. Гетеродин и смесители необходимы для переноса сигнала на промежуточную частоту, для упрощения обработки сигнала с помощью АЦП. Зная разность фаз между элементами антенной решетки, можно определить направление на источник сигнала/помехи [7]. Используемая с данным ПАК антенная решетка является двумерной и состоит из четырех широкополосных ультракоротковолновых диполей. Схематичное расположение антенных элементов приведено на рис. 2.

Микроконтроллер *stm32f411* имеет достаточно ресурсов для работы более чем с одним модулем АЦП *AD7134* что позволяет в перспективе расширить число используемых антенных элементов. Изменяя параметры гетеродина и сами антенные элементы, имеется возможность приспособить ПАК к другим диапазонам частот.

В условиях сложной сигнально-помеховой обстановки и пространственной эволюции подвижных объектов предлагаемый комплекс позволяет существенно снизить

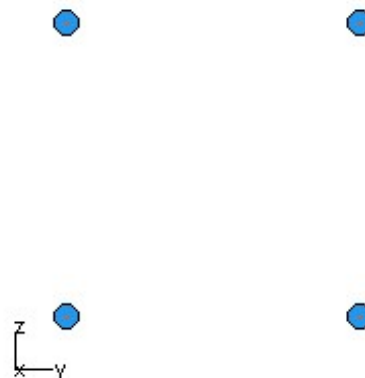


Рис. 2. Схематическое расположение антенных элементов

вычислительные затраты при формировании корреляционных матриц принимаемых сигналов. Даже в условиях небольшого количества антенных элементов (от 2 до 5) точность оценки является приемлемой для функционирования робастных алгоритмов управления адаптивными антенными решетками.

Список используемых источников

1. Журавлев А. В., Безмага В. М., Маркин В. Г. Ковариационные методы определения прихода сигналов // Теория и техника радиосвязи. 2016. N 4. С. 33–40.
2. Карташов В. М., Корытцев И. В., Олейников В. Н., Зубков О. В., Бабкин С. И., Шейко С. А., Левский Н. А., Селезнев И. С. Алгоритмы пеленгации беспилотных летательных аппаратов по их акустическому излучению // Радиотехника. 2019. N 196. С. 22–31.
3. Гайдученко А. Б. Алгоритм определения угла прихода сигнала с помощью неэквидистантной антенной решетки // Журнал радиоэлектроники. 2002. N 1. URL: <http://jre.cplire.ru/jre/jan02/8/text.html> (дата обращения 12.02.2021)
4. Макаров Е. С. Анализ углового сверхразрешения источников ЭМ поля в многоканальных системах : автореф. дис. ... канд. техн. наук. : 19.02.2019 / Макаров Евгений Сергеевич. Воронеж. 2009. 16 с.
5. Кейпон Дж, Пространственно-временной спектральный анализ с высоким разрешением // ТИИЭР. 1969. N 8. С. 59–69.
6. Коробков М. А. Корреляционные методы пеленгования источников излучения // Молодой ученый. 2014. N 13. С. 55–58.
7. Монзинго Р. А., Миллер Т. У. Адаптивные антенные решетки. М.: Радио и связь, 1986. 448 с.

УДК 621.396.75
ГРНТИ 47.47.31

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЁТОК ПУТЁМ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ “ААР – КОРПУС ПОДВИЖНОГО ОБЪЕКТА”

**А. Н. Глазырин, А. И. Жирохов, А. В. Местников,
П. Н. Федоров, В. И. Яшин**

Военная академия связи им. С.М.Будённого

Проблема повышения помехозащищенности и эффективности радиолиний с использованием адаптивных антенных решеток (ААР), размещенных на подвижных объектах, является актуальной, несмотря на большое число работ [1-9], посвященных

этой теме. В литературе [7] рассмотрена электродинамическая модель системы «излучатель-корпус объекта» и методика оценки её эффективности для достижения максимальной эффективности излучения при произвольной форме подвижного объекта (ПО) и малогабаритном одиночном излучателе.

В связи с широким внедрением на объекты различного назначения, в том числе на подвижные объекты, ААР с N -количеством автоматически настраиваемых на каждой рабочей частоте взаимосвязанных по полю излучателей взамен одиночных антенных элементов актуальной является задача оценки эффективности проектируемой антенной решетки. Предлагаемая в литературе [7] электродинамическая модель не в полной мере позволяет оценить эффективность проектируемой АР, поскольку токи, протекающие по излучателям вызывают взаимные наводки (переизлучение), а также возникают наведенные токи во всех металлических элементах конструкции корпуса подвижного объекта.

Таким образом, из-за взаимного влияния элементов создаётся сложный, много-связный объект регулирования. Для оценки эффективности антенной системы на подвижном объекте предлагаем подход, заключающийся в следующем:

– синтезируем антенную систему в составе «ААР-корпус подвижного объекта» в пакете программного обеспечения CST Microwave Studio Suite;

– оцениваем эффективность синтезируемой системы путём моделирования системы «ААР – корпус подвижного объекта» в том же пакете программного обеспечения;

– в зависимости от конфигурации ААР, типа применяемых в её составе антенных элементов (как малогабаритных, так и полноразмерных) и ряда других факторов производим поочередную настройку излучателей ААР (в любой последовательности) и устанавливаем корректное амплитудно-фазовое распределение, что позволяет получить необходимую величину коэффициента стоячей волны по напряжению – далее КСВ, заданную форму диаграммы направленности – далее ДН и повысить эффективность работы ААР в целом;

– поскольку критерии эффективности носят энергетический характер, в качестве такового применяем максимум отношения мощности полезного сигнала к суммарной мощности помех и шума – далее МОСП.

Моделирование системы «ААР – корпус подвижного объекта» на основе применения пакета программного обеспечения CST с одновременной разработкой алгоритма управления ААР, позволит в реальном масштабе времени формировать минимумы диаграммы направленности – далее - ДН в направлении прихода помех.

адаптивная антенная решетка, эффективность системы «ААР-корпус подвижного объекта», настройка, амплитудно-фазовое распределение, переизлучение, коэффициент стоячей волны по напряжению, диаграмма направленности, программное обеспечение.

Синтез антенной системы «ААР-корпус подвижного объекта» в программной среде CST Microwave Studio Suite включает 2 этапа:

– формирование 3D модели подвижного объекта с учётом ее конфигурации, материалов корпуса, находящихся на его поверхности металлических предметов, проектируемой антенной решётки и подстилающей поверхности с заданными параметрами;

– определение подлежащих расчёту выходных электрических параметров проектируемой ААР (волнового сопротивления – $\rho_{\text{ф}}$, – комплексного сопротивления антенны – $Z_{\text{А}}$, S параметров, КСВ, ДН, возбуждённых в ближней зоне электрической и магнитной составляющих E и H полей как в излучателях, так и на поверхности объекта, и т. д.), установка исходного амплитудно-фазового распределения.

Оценку эффективности «ААР-корпус подвижного объекта» производим по результатам проведённого расчёта в среде CST Microwave Studio Suite. При этом расчёт всей системы производится итерационно, включая поочерёдную подстройку излучателей антенной решётки в целях компенсации взаимного влияния самих излучателей ААР, излучателей других поддиапазонов частот и переизлучающих металлических предметов, корректировку амплитудно-фазового распределения излучателей ААР с целью получения требуемого значения КСВ и формы ДН.

Взаимное влияние излучателей во многих случаях вызывает уменьшение реализуемого ААР коэффициента усиления $G_{\text{А}}$, поскольку изменяются наводимые сопротивления и фазовые сдвиги, что требует, в свою очередь, коррекции фазового распределения.

Оценка влияния подстройки излучателей и установка правильного амплитудно-фазового распределения на величину КСВ и эффективность работы АР впервые в СССР была осуществлена в 1981 г. в процессе разработки коротковолновой эквидистантной семиэлементной адаптивной антенной решётки ААР-7, состоящей из комбинированных рамочно-штыревых модульных излучателей.

В результате проведенных исследований оказалось, что в наихудших случаях установка синфазного распределения в настроенных по отдельности модулях уменьшает КСВ от 1.1 до (3.33–5.0). После проведения подстройки и коррекции фаз КСВ достигает значения 1.67, после второй подстройки – до 1.25. Выполненные исследования дали основания считать достаточным проведение для данного типа антенной решётки одной подстройки, с последующей коррекцией фаз для обеспечения уровня КСВ менее двух. Заметим, что, при КСВ = (5–3.3) потери мощности составили бы от 44 до 38 %, а после фазирования лишь 2 %.

Электрическая и магнитная составляющие поля в ближней зоне E и H в векторном виде, степень возбуждения соседних излучателей и поверхности объекта показаны на рис. 1. В первом излучателе величина тока варьирует от 0.397 А/м в основании штыря до 0 А/м на его вершине. В рядом расположенном основании штыря величина тока составляет – 0.12 А/м (порядка 30 %) и менее 0.02 А/м в остальных. Степень возбуждения поверхности подвижного объекта составляет порядка 0.03 А/м, что также свидетельствует о нарушении амплитудно-фазового распределения.

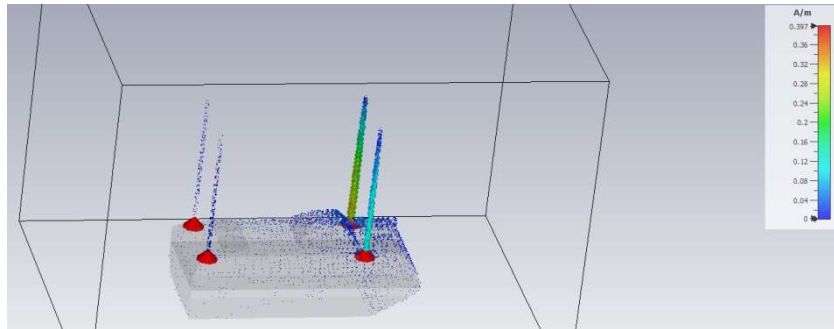


Рис. 1. Возбуждение соседних излучателей и поверхности подвижного объекта (AAP-4)

ДН одиночных излучателей AAP-4, расположенных по периметру ПО, при исходной установке в них фаз и амплитуд $\varphi^0 = 0$ и $Um = 1$ представлены на рис. 2.

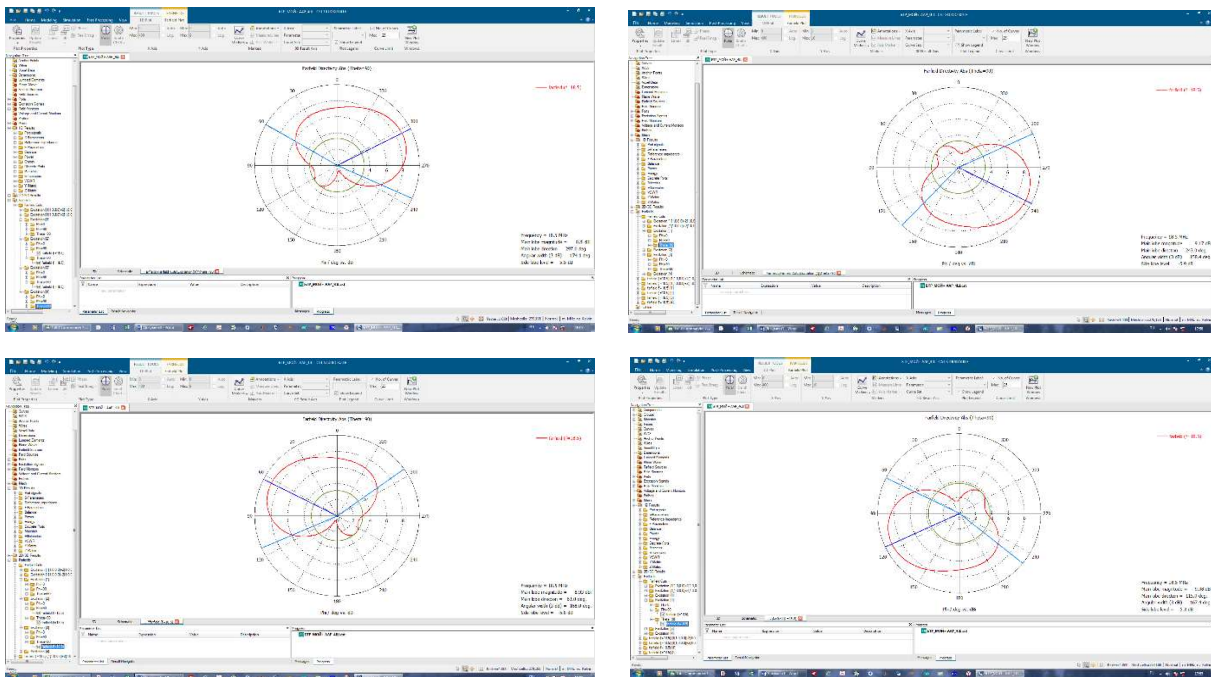


Рис. 2. ДН одиночных излучателей AAP-4 при исходной установке фаз и амплитуд $\varphi^0 = 0$ и $Um = 1$

На рис. 3 показана 3D ДН системы «AAP-корпус подвижного объекта», полученная в результате подстройки амплитудно-фазового распределения (векторное сложение).

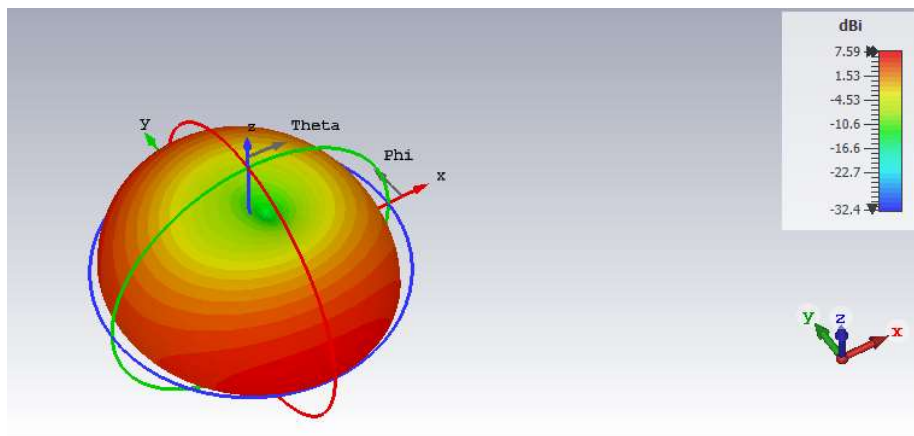


Рис. 3. Суммарная 3D ДН системы «ААР-корпус подвижного объекта» в результате корректировки амплитудно-фазового распределения излучателей

Важным для подвижных объектов является формирование в конечном счёте требуемой ДН (круговой в горизонтальной плоскости) за счёт устранения взаимного влияния излучателей. Некоторое сжатие ДН по оси X, объясняется формой ПО.

На рис. 4 на примере дипольной УКВ ААР-4 представлено изменение ДН при одинаковом амплитудном распределении ($U_m = 1$) всех источников, но установки фазы источника питания излучателя № 2 со сдвигом на 90° при фазах остальных излучателей $\varphi^0 = 0$.

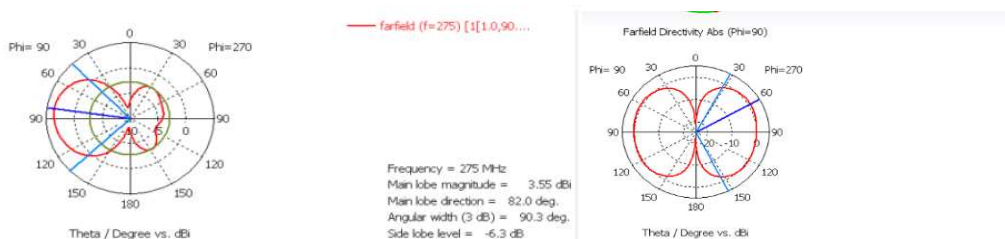


Рис. 4. Изменение фазы источника питания излучателя № 2 на 90°

За счёт взаимно-наведенных токов взамен классической получена направленная ДН ААР с соотношением мощности излучения вперёд\назад, равным 9.85 дБ, что подтверждает правомерность применения корректировки амплитудно-фазового распределения излучателей в ААР.

Рис. 5 демонстрирует явление рассогласования входных сопротивлений излучателей в процессе подстройки системы «ААР-корпус подвижного объекта» по параметру КСВ.

В качестве критерия эффективности системы «ААР-корпус подвижного объекта» применяем максимум отношения мощности полезного сигнала к суммарной мощности помех и шума (МОСП).

Для управления формой ДН проектируемой системы «ААР-корпус подвижного объекта» разработан алгоритм управления ААР, функционирующий по критерию МОСП, который основан на интервальной оценке разности фаз принимаемых сигналов (относительно первого антенного элемента).

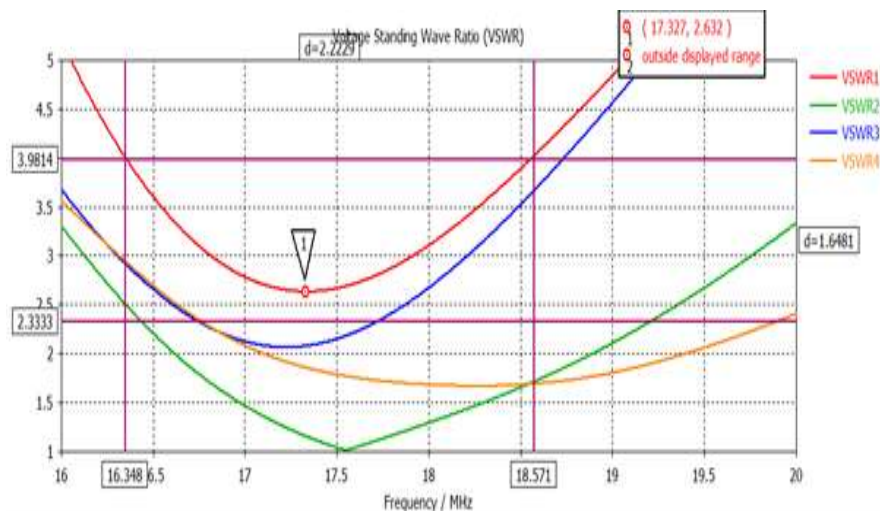


Рис. 5. КСВ при поочередной подстройке излучателей № 1, 2 и 3, 4 для ААР, размещенной по периметру ПО

Таким образом, проектируемая в программной среде CST Microwave Studio модель системы «ААР-корпус подвижного объекта» позволяет в короткие сроки не только оценить эффективность такой системы, но и произвести корректировку амплитудно-фазового распределения токов всех антенных элементов с целью получения требуемого КСВ и ДН адаптивной антенной решетки.

Список используемых источников

1. Ермолаев В. Т., Флакман А. Г., Ануфрин А.А. Оценивание параметров сигналов, принимаемых антенной решеткой // Изв. Вузов “Радиофизика”. 1996. Т. 39, № 9. С. 1044–1060.
2. Миронов В. А. Оценка помехоустойчивости адаптивных антенных решеток в условиях многопозиционных стационарных помех // Антенны. 1997. № 1 (38). С. 41–43.
3. Монзинго Р. А., Миллер Т. У. Адаптивные антенные решетки: пер. с англ. М.: Радио и связь, 1986. 446 с.
4. Сташкевич А.И., Щесняк С.С. Критерий качества адаптивных решеток с учётом корреляции внешних шумов // Радиотехника. 1990. № 10. С. 51–53.
5. Тихонов В. И. Оптимальный приём сигналов. М.: Радио и связь, 1983. 320 с.
6. Уидроу Б., Стирнз С. Адаптивная обработка сигналов: пер. с англ. М.: Радио и связь, 1989. 440 с.
7. Авдеев А. Р., Бородулин Р. Ю., Чернолес В. П., Малыгин И. Г. Электродинамическая модель системы «излучатель-корпус объекта» // Морские интеллектуальные технологии. 2020. № 1. С. 193–196.

8. Кузнецов И. А., Грибанов А. Н., Курушин А. А., Мосейчук Г. Ф., Синани А. И. Электродинамические расчёты в *ANSUSE Electronics Desktop* под управлением программы, разработанной в *MATLAB* // Вестник Концерна ВКО «Алмаз-Антей». 2019. № 3. С. 13–18.

9. Петров В. П., Шауэрман А. К. Спектральные способы оценки направления источников сигналов в адаптивных антенных решётках // Вестник СибГУТИ. 2011. № 2. С. 53–62.

УДК 621.391
ГРНТИ 49.43.31

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ SIMULINK СТОХАСТИЧЕСКИХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ, ОПИСЫВАЮЩИХ СИГНАЛЫ В НЕПРЕРЫВНЫХ КАНАЛАХ СВЯЗИ

Е. И. Глушанков¹, А. Ж. Лялина¹, Е.А. Рылов²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
²АО «ПКБ «РИО»

В ходе работы осуществлено моделирование непрерывного канала связи в среде Simulink на основе стохастических дифференциальных уравнений (СДУ). Модель позволяет наглядно оценить характеристики канала в зависимости от наблюдаемого процесса.

моделирование, канал связи, SDE, Simulink, СДУ.

Одним из эффективных методов моделирования случайных параметров сигналов и помех в непрерывных каналах связи является представление их марковскими процессами с использованием СДУ [1, 2, 3].

Запишем сигнал следующим образом

$$s(t) = A(t)\cos[\omega_0 t + \varphi(t)],$$

где $A(t)$ и $\varphi(t)$ – случайные амплитуда и фаза; ω_0 – несущая частота.

Представим случайные амплитуду и фазу в виде одномерных стохастических дифференциальных уравнений:

$$\frac{dA(t)}{dt} = f_A[A(t)] + g_A[A(t)]\vartheta_A(t), \quad (1)$$

$$\frac{d\varphi(t)}{dt} = f_\varphi[\varphi(t)] + g_\varphi[\varphi(t)]\vartheta_\varphi(t), \quad (2)$$

где $f_A[A(t)]$, $g_A[A(t)]$, $f_\varphi[\varphi(t)]$, $g_\varphi[\varphi(t)]$ – неизвестные коэффициенты СДУ;

$\vartheta_A(t)$, $\vartheta_\varphi(t)$ – белые шумы единичной интенсивности. Для представление математических моделей в форме СДУ (1)–(2) необходимо определить неизвестные коэффициенты. Наиболее распространенным методом определения коэффициентов СДУ является их вычисление по коэффициентам сноса и диффузии из уравнения Фоккера–Планка–Колмогорова, исходя из заданных плотностей распределения вероятностей марковских случайных процессов $A(t)$ и $\varphi(t)$. Данный метод изложен в [2, 3].

Амплитуды замираний могут быть достаточно адекватно описаны распределениями Райса или Рэлея, в зависимости от наличия или отсутствия компонента зеркального сигнала [4]. Замирание является рэлеевским, если количество множественных отражающих трасс велико и нет доминирующего тракта распространения в прямой видимости. Если также существует доминирующий тракт, тогда замирание будет распределено по Райсу.

Таким образом, канал с рэлеевскими замираниями можно рассматривать как частный случай райсовского канала замираний с $K = 0$. Функция распределения плотности вероятности Райса описывается:

$$p(r_0) = \begin{cases} \frac{r_0}{\sigma_0^2} e^{-\frac{r_0^2 - A^2}{2\sigma_0^2}} I_0\left(\frac{r_0 A}{\sigma_0^2}\right) & \text{для } r_0 \geq 0, A \geq 0, \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$$

где I_0 – модифицированная функция Беллесселя первого рода нулевого порядка. Теперь, если нет доминирующего пути распространения, $K = 0$ и $I_0 = 1$, что дает наихудший случай – рэлеевской:

$$p(r_0) = \begin{cases} \frac{r_0}{\sigma_0^2} e^{-\frac{r_0^2}{2\sigma_0^2}} & \text{для } r_0 \geq 0, \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$$

Решение уравнения Фоккера–Планка–Колмогорова в этом случае принимает вид:

$$P_{st}(A) = \frac{C_1}{b(A)} \exp\left(2 \int_A^A \frac{a(x)}{b(x)} dx\right),$$

Отсюда определим коэффициенты сноса и диффузии следующим образом:

$$b(A) = -\frac{4\sigma^2}{N_0}A + \frac{N_0}{4}, c = \frac{N_0}{2},$$

Тогда коэффициенты СДУ (1) определяются из

$$f_A(A) = -\frac{4\sigma^2}{N_0}A + \frac{N_0}{4A}, \quad (3)$$

$$g_A(A) = 1, \quad (4)$$

При этом для релеевского процесса нелинейное стохастическое дифференциальное уравнение (1) принимает вид:

$$\frac{dA}{dt} = -\frac{4\sigma^2}{N_0}A + \frac{N_0}{4A} + \vartheta_A(t), \quad (5)$$

$$dA = -\frac{4\sigma^2}{N_0}A dt + \frac{N_0}{4A} dt + \vartheta_A(t) dt, \quad (6)$$

$$A(t) = A(t_0) - \int_{t_0}^t \frac{4\sigma^2}{N_0} A(\tau) d\tau + \int_{t_0}^t \frac{N_0}{4A(\tau)} d\tau + \vartheta_A(t), \quad (7)$$

Определим коэффициенты сноса и диффузии для более общего случая:

$$b(A) = -\alpha\lambda + \frac{\beta}{\lambda}, c = \frac{N_0}{2},$$

Тогда для райсовского процесса нелинейное стохастическое дифференциальное уравнение (1) принимает вид:

$$\frac{dA}{dt} = -\alpha\lambda + \frac{\beta}{\lambda} + \vartheta_A(t), \quad (8)$$

$$A(t) = A(t_0) - \int_{t_0}^t \alpha A(\tau) d\tau + \int_{t_0}^t \frac{\beta}{A(\tau)} d\tau + \vartheta_A(t), \quad (9)$$

Аналогично из уравнения ФПК для равномерного распределения фазы получим СДУ (2) в виде

$$\frac{d\varphi}{dt} = \vartheta_{\varphi}(t), \quad (10)$$

Реализация модели Simulink

Разрабатываемая модель должна состоять из 2х частей: самого непрерывного канала и блока, модулирующего случайный процесс на основе СДУ. Вид процесса задается в блоке параметров.

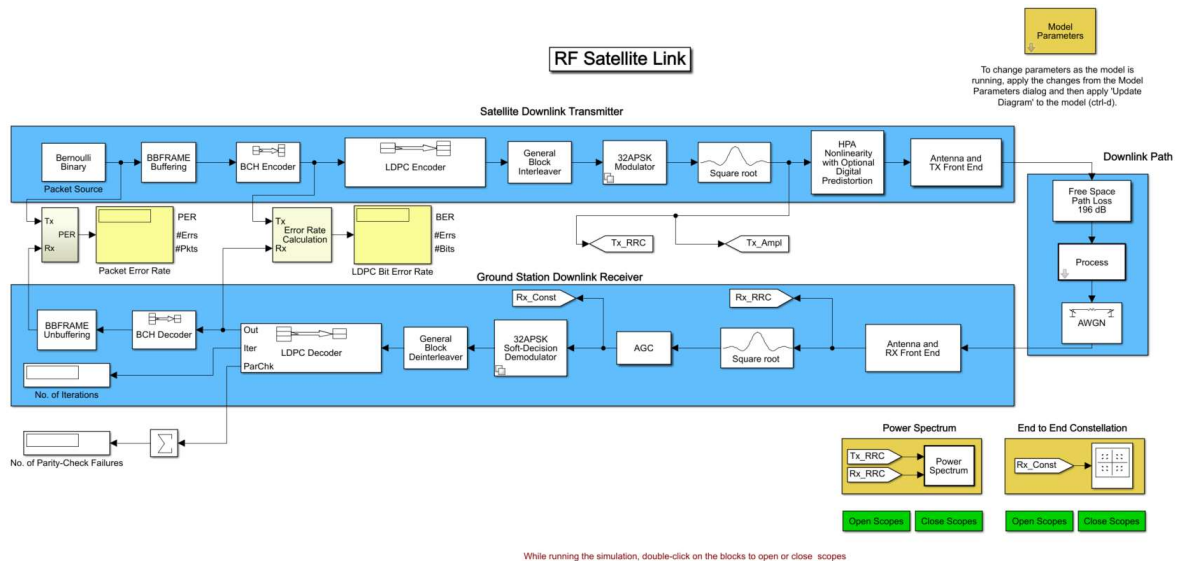


Рис. 1. Реализация модели в Simulink

На рис. 1. представлена разработанная модель. Она позволяет оценивать качество передачи в зависимости от основных требований к каналу в любом частотном диапазоне, оценивать влияние различных модуляций и скоростей кодирования на полосу пропускания, скорость передачи и т. п., а также получать наглядное представление о качестве передачи через сигнальное созвездие и график спектральной плотности мощности передаваемого и принимаемого сигнала.

Анализ результатов моделирования

По итогам моделирования был проведен анализ чувствительности модели канала связи на основе СДУ (3)–(10), результаты которого представлены на рис. 2 и 3.

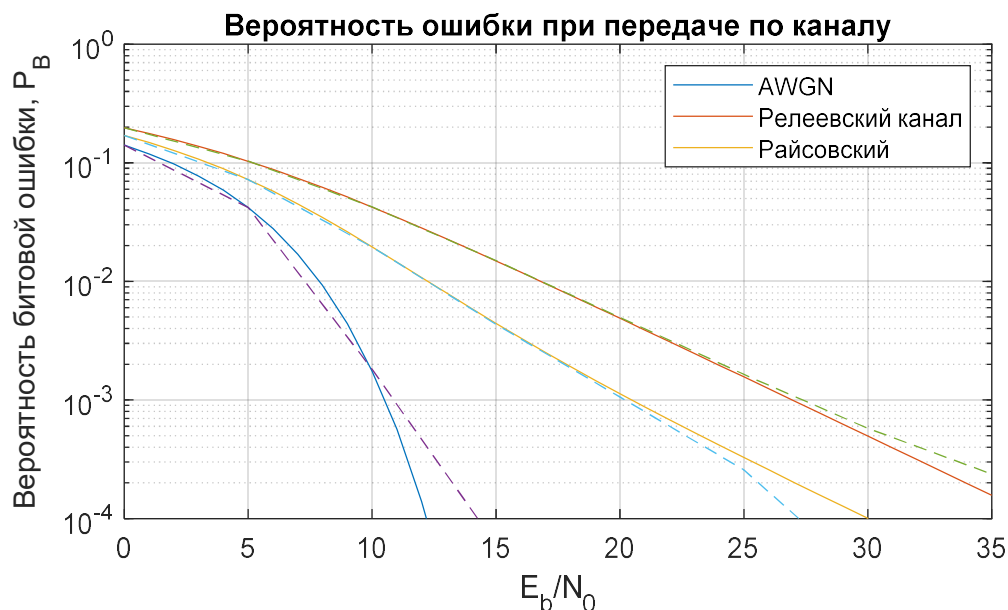


Рис. 2. Вероятность ошибки при передаче по каналу (модуляция QAM16)

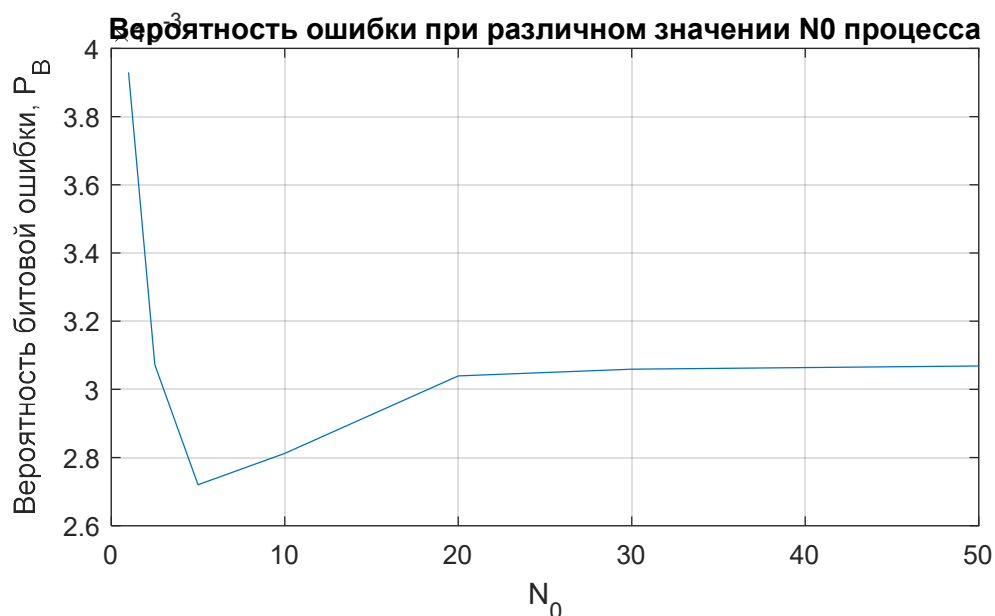


Рис. 3. Вероятность ошибки при различном значении N_0 релейского процесса (модуляция QAM16, ОСШ 20дБ)

Разработанная модель канала связи может быть расширена с небольшими дополнениями для моделирования других типов каналов с замираниями (например, коррелированного канала с замираниями Rician). Кроме того, данная модель может рассматриваться как основа формирования сигнала, характеристики которого ухудшились вследствие эффекта замирания. Так, применяя некоторые виды разнесения, чтобы снабдить приемник набором некоррелированных копий сигнала, и воспользовавшись кодом коррекции ошибок, можно оценить эффективность мер борьбы с замираниями. Это

может быть полезно при проверке работоспособности канала в различных условиях.

Список используемых источников

1. Кловский Д. Д., Конторович В. Я., Широков С. М. Модели непрерывных каналов связи на основе стохастических дифференциальных уравнений. М.: Радио и связь, 1984. 247 с.
2. Глушанков Е. И., Конторович В. Я. Математическое моделирование сигналов различной пространственной когерентности в системах радиосвязи // В кн.: Адаптивные радиотехнические системы с антенными решетками. Ленинград: Издательство Ленинградского университета, 1991. С. 432–466.
3. Глушанков Е. И., Конторович В. Я., Савищенко Н. В. Цифровое моделирование векторных негауссовских случайных процессов, описывающих параметры сигналов и помех в непрерывных каналах // Известия вузов. Радиоэлектроника. 1995. Т. 38, № 3. С. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.20535/S002134701995030071>
4. Brereton, Tim. Stochastic Simulation of Processes, Fields and Structures. Ulm University. Institute of Stochastics, Ulm, 2014.

УДК 621.396.67.012.12
ГРНТИ 47.45.29

АДАПТИВНЫЕ АЛГОРИТМЫ СЛУЧАЙНОГО ПОИСКА ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ В АНТЕННЫХ РЕШЕТКАХ

Е. И. Глушанков¹, Е. А. Рылов², Д. А. Цветков¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
²АО «ПКБ «РИО»

Рассмотрены адаптивные алгоритмы формирования диаграммы направленности антенной решетки, основанные на случайном поиске значений элементов дискретных управляемых фазовращателей и методе Гаусса-Зейделя и проведен анализ их эффективности.

фазированная антенная решётка, диаграмма направленности, адаптивный алгоритм, случайный поиск.

Рассмотрим процедуры обработки сигналов в пассивных антенных решетках (АР) для случая, когда измерение проводится лишь на выходе общего сумматора, а управление осуществляется дискретными управляемыми

фазовращателями (ДУФ), расположенными на выходах антенных элементов (рис. 1).

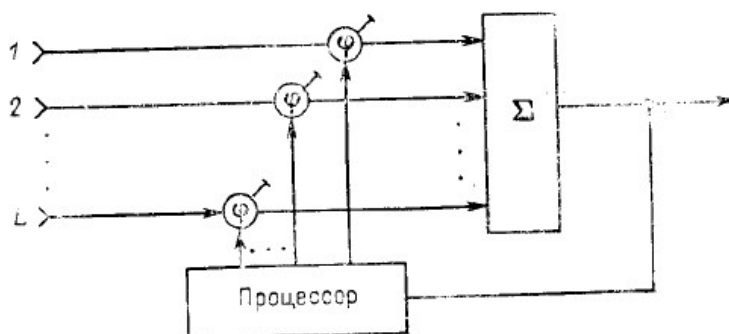


Рис. 1. Схематическое изображение АР

В качестве показателя эффективности для радиосистем с АР можно использовать минимум выходной мощности

$$\min W^T R_{XX} W \quad (1)$$

при ограничениях на усиление в заданных направлениях

$$W^T S^{(i)} = k_i, \quad (2)$$

где $W = [w_1, w_2, \dots, w_L]$ – вектор весовых коэффициентов L -элементной АР, R_{XX} – $(L \times L)$ – мерная корреляционная матрица входных сигналов, минимум в (1) ищется по W ,

$S^{(i)}$ – L -мерный вектор волнового фронта i -го сигнала,

k_i – ограничение на усиление в направлении прихода i -го сигнала,

$i = 1, 2, \dots, I$, I – общее число полезных сигналов на входе АР.

При использовании алгоритмов случайного поиска в коммутационных антенных решетках с ДУФ целесообразно осуществлять управление не самими фазовыми состояниями фазовращателей, а их номерами, которые однозначно пересчитываются в фазовые состояния [1, 2].

Начальное значение номеров состояний ДУФ при $t = 0$ зададим в виде

$$W_H(0) = C_o,$$

где $C_o = [c_1, c_2, \dots, c_L]$ – дискретный случайный вектор, значения которого выбираются из датчика случайных чисел при условии, что $c_i = 1, 2, \dots, M$, M – число состояний ДУФ.

При $t = \Delta t, k\Delta t$, где Δt – интервал дискретизации, в соответствии с процедурой случайного поиска [1, 2] алгоритм определения оптимальных по

выбранному показателю эффективности значений номеров состояний ДУФ запишем следующим образом:

$$W_H(k+1) = W_H(k) + \Delta W_H(k+1), \quad (3)$$

$$W_H(k+1) = \begin{cases} C_0 & \text{при } Q(k) \geq Q(k-1) \\ A_0(k) & \text{при } Q(k) < Q(k-1) \end{cases} \quad (4)$$

где $A_0^s(k) = [a_1(k), a_2(k), \dots, a_L(k)]$ – величина шага, характеризующего приращение номеров фазовых состояний ДУФ;

в случае удачного предыдущего шага $a_i(k+1) = a_i(k) + 1$, при неудачном шаге $a_i(k+1) = a_i(k) - 1$;

$Q(k)$ – показатель эффективности вида (1) при ограничении (2). Используя метод множителей Лагранжа [3] его можно записать следующим образом:

$$Q(k) = W^T(k)R_{XX}W(k) + \sum_{i=1}^I \beta_i [k_i - W^T S^{(i)}]. \quad (5)$$

На рис. 2, 3 представлены результаты анализа эффективности алгоритмов случайного поиска (сплошные кривые 1 – (3) – (4), 2 – (5)), по отношению сигнал/шум на выходе АР и времени вычислений. Из рисунков видно, что применение методов фазовой, обработки в АР приводит к некоторому падению эффективности по отношению к потенциально достижимой (штриховые линии), однако значительно упрощает практическую реализацию, что во многих ситуациях является определяющим.

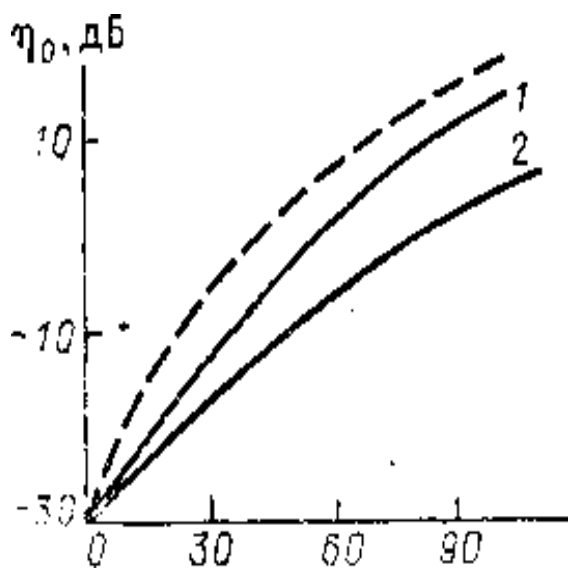


Рис. 2. Результаты анализа эффективности

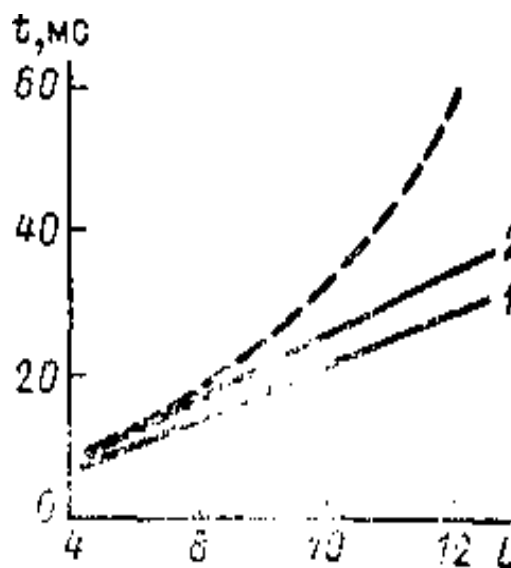


Рис. 3. Результаты анализа эффективности

Для поиска экстремума функции (5) воспользуемся также известным методом Гаусса-Зейделя (МГЗ) [4] для многомерной оптимизации путем по-координатного поиска по отдельным переменным. Результаты анализа сходимости к экстремуму функции (5) для заданной точности ϵ для МГЗ при $L = 4$, и $I = 1$ представлены на рис. 4. Из рисунка видно, что МГЗ обладает более быстрой сходимостью по сравнению с алгоритмом случайного поиска, достаточно точен и прост в реализации при небольших значениях L , что также позволяет рекомендовать его к применению для малоэлементных АР.

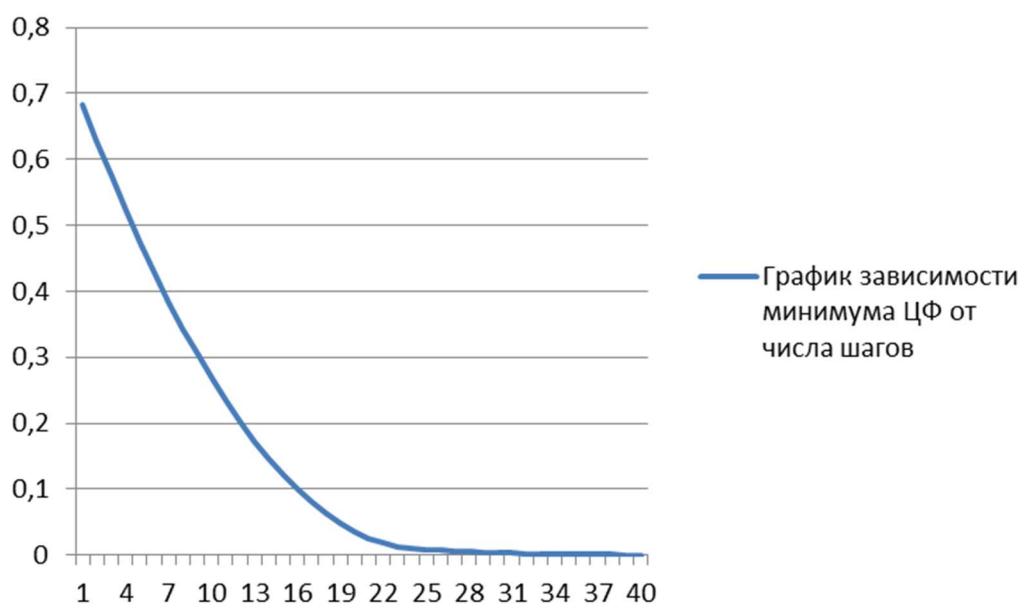


Рис. 4. График зависимости целевой функции от числа шагов

Список используемых источников

1. Глушанков Е. И. Алгоритмы случайного поиска в адаптивных антенных решетках со строчно-столбцевым дискретным фазированием // Изв вузов. Радиоэлектроника. 1989. Т. 32, № 2. С. 86–87.
2. Глушанков Е. И., Кобин С. В. Пространственно-временная обработка сигналов в адаптивных антеннах с реальной и синтезированной апертурой // В кн.: Адаптивные радиотехнические системы с антенными решетками. Л.: ЛГУ, 1991. С. 467–491.
3. Зорич В. А. Математический анализ. Часть 1. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: ФАЗИС, 1997. 554 с.
4. Турчак Л. И. Основы численных методов. М.: Наука, 1987. 320 с.

УДК 654.197
ГРНТИ 47.51.33

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТРЕБОВАНИЯ К ТОЧНОСТИ ЗАДЕРЖКИ ВИДЕОСИГНАЛА ПРИ ЦИФРОВОЙ АПЕРТУРНОЙ КОРРЕКЦИИ

А. А. Гоголь¹, Г. Г. Гурбанова², А. Т. Рагимов²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Азербайджанский технический университет

В данной работе разработаны требования предъявляемое к точности задержки видеосигнала при цифровой апертурной коррекции. Знание погрешности $\Delta\tau$ даёт возможность определить требования, предъявляемые к аппаратуре, которые зависят от формы апертуры считывающего луча.

телевизионная камера, фотометрическая точность, цифровая апертурная коррекция, гамма коррекция, сдвиг изображений на лево и на право, точность задержки видеосигнала.

При применении классических методов коррекции видеосигнал $Y(\tau)$ задерживается на время τ и исходный видеосигнал суммируется задержанным видеосигналом. При этом результирующий сигнал находится из выражения:

$$Y_{\Sigma}(\tau) = Y(\tau) + Y(\tau + \tau). \quad (1)$$

Однако из-за погрешности аппаратуры видеосигнал задерживается не на время τ , а на время $\tau + \Delta\tau$, где $\Delta\tau$ – погрешность вносимая применяемой аппаратурой.

Определим допустимое значение $\Delta\tau$ – при различной апертуре считывающего луча [3, 4].

Допустимое значение погрешности $\Delta\tau$ может определяться исходя из значений допустимых изменений яркости изображения, заметные глазу наблюдателя. Для практических значений яркости дифференциальный пороговый контраст $\frac{\Delta L}{L}$ определяется законом Вебера-Фохнера [1].

$$\frac{\Delta L}{L} = \sigma = 0,02 \div 0,05, \quad (2)$$

где L – яркость изображения,

ΔL – приращение яркости. Яркость изображения на экране кинескопа и напряжение, приложенное на модулятор кинескопа связаны с известным выражением [2].

$$L = CU^{\gamma_k}, \quad (3)$$

где C – постоянный коэффициент,

$\gamma_k = 2,8$ – гамма кинескопа. Дифференцируя выражение (3) и переходя от дифференциала к приращению яркости, находим:

$$\Delta L = \gamma_k \cdot CU^{\gamma_k-1} \Delta U. \quad (4)$$

Из соотношения (3) и (4) нетрудно определить:

$$\frac{\Delta L}{L} = \gamma_k \cdot \frac{U^{\gamma_k-1} \Delta U}{U^{\gamma_k}} = \gamma_k \frac{\Delta U}{U}. \quad (5)$$

Для порогового значения изменения яркости,

$$\Delta L_{\text{пор}} = L\sigma = \sigma CU^{\gamma_k} \quad (6)$$

с учетом выражения (4)

$$\gamma_k CU^{\gamma_k-1} \Delta U_{\text{пор}} = \sigma CU^{\gamma_k}. \quad (7)$$

Отсюда пороговое значение сигнала яркости может определиться из состояния:

$$\Delta U_{\text{пор}} = \frac{\sigma}{\gamma_k} U. \quad (8)$$

Изменение сигнала яркости, возникающее в результате погрешности задержки видеосигнала не должно превышать пороговое значение этого сигнала, определяемое из формулы (8).

$$\Delta U \leq \Delta \cdot U_{\text{пор}}.$$

При наличии погрешности задержки на время Δt – результирующий сигнал находится не из выражения (1), а из выражения:

$$Y_{\Sigma}(t) = Y(t) + Y(t + \tau + \Delta t).$$

При этом изменение значения сигнала яркости равно:

$$\Delta U = Y(\tau) + Y(\tau + \tau) - Y(\tau) - Y(\tau + \tau + \Delta\tau) = Y(\tau + \tau) - Y(\tau + \tau + \Delta\tau). \quad (9)$$

Рассмотрим изменение сигнала яркости – ΔU при различной апертуре считывающего луча.

1. Допустим распределение энергии в пятне от считывающего луча имеет прямоугольную форму. При этом переходная характеристика выражается формулой:

$$U(t) = \frac{1}{2} + \frac{t}{t_1} \quad \text{при} \quad -\frac{t_1}{2} \leq t \leq \frac{t_1}{2} \quad (10)$$

где t_1 – длительность переходного участка.

Тогда

$$U(t + \tau) = \frac{1}{2} + \frac{t}{t_1} + \frac{\tau}{t_1} \quad (11)$$

и

$$U(t + \tau + \Delta t) = \frac{1}{2} + \frac{t}{t_1} + \frac{\tau}{t_1} - \frac{\Delta t}{t_1} \quad (12)$$

С учетом (10), (11) и (12) имеем:

$$\Delta U = \frac{1}{2} + \frac{t}{t_1} + \frac{\tau}{t_1} - \frac{1}{2} - \frac{t}{t_1} - \frac{\tau}{t_1} - \frac{\Delta t}{t_1} = -\frac{\Delta t}{t_1} \quad (13)$$

Отсюда

$$\frac{\Delta t}{t_1} \leq \frac{\sigma}{2\gamma_k} + \frac{\sigma t}{\gamma_k t_1}$$

или

$$\Delta t \leq \frac{\sigma t_1}{2\gamma_k} + \frac{\sigma t}{\gamma_k}. \quad (14)$$

2. Энергия в пятне распределена по Закону Гаусса. Переходная функция выражается формулой:

$$U(t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi(r_e t) \quad (15)$$

где $\Phi^{(*)}$ – интеграл Френеля, r_e условный радиус пятна.

При этом

$$U(t + \tau) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi(r_e t + r_e \tau) \quad (16)$$

$$U(t + \tau) + \Delta t = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \Phi(r_e t + r_e \tau + r_e \Delta t) \quad (17)$$

$$\Delta U = \frac{1}{2} \Phi(r_e t + r_e \tau) - \Phi(r_e t + r_e \tau + r_e \Delta t) \quad (18)$$

и с другой стороны

$$\Phi(r_e t + r_e \tau) - \Phi(r_e t + r_e \tau + r_e \Delta t) \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} + \frac{\sigma}{\gamma_k} \Phi(r_e t). \quad (19)$$

3. Энергия в пятне распределена по косинус квадратичному закону, а переходная характеристика определяется из соотношения:

$$U(t) = \frac{k}{\pi} t + \frac{1}{\pi} \sin kt \quad (20)$$

Тогда

$$U(t + \tau) = \frac{k}{\pi} (t + \tau) + \frac{1}{\pi} \sin k(t + \tau) \quad (21)$$

$$U(t + \tau + \Delta t) = \frac{k}{\pi} (t + \tau + \Delta t) + \frac{1}{\pi} \sin k(t + \tau + \Delta t) \quad (22)$$

Учитывая (21) и (22) имеем:

$$\Delta U = \frac{k}{\pi} \Delta t + \frac{1}{\pi} [\sin k(t + \tau) - \sin k(t + \tau) \cos \Delta t - \cos k(t + \tau) \sin \Delta t] \quad (23)$$

Эта величина не должна превосходить пороговое значение:

$$\frac{k}{\pi} \Delta t + \frac{1}{\pi} [\sin k(t + \tau) - \sin k(t + \tau) \cos \Delta t - \cos k(t + \tau) \sin \Delta t] \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} \left(\frac{k}{\pi} t + \frac{1}{\pi} \sin kt \right). \quad (24)$$

Упрощая (24) получим:

$$k\Delta t + \cos \Delta t \cdot \sin k(t + \tau) - \sin \Delta t \cdot \cos k(t + \tau) \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} (kt + \sin kt) + \sin k(t + \tau). \quad (25)$$

Полученные уравнения (19) и (25) являются трансцендентными по отношению Δt и решаются графически.

Найденные значения Δt дают возможность определить требования, предъявляемые к аппаратуре применяемой в системах апертурной коррекции. Однако, значения Δt зависят от формы апертуры считывающего луча, которая тоже может изменяться при переходе от одного комплекса аппаратуры к другому или в процессе работы. В ряде работ утверждается, что использование статистических распределения яркости элементов помогают выбрать необходимые параметры обработки изображений [5, 6, 7, 8]. Поэтому желательно задаться не фиксированным значением Δt , а интервалом изменения.

Расчет допустимого значения погрешности Δt .

Для второго случая с помощью ЭВМ произведен расчет допустимого значения погрешности $\sin \Delta t \approx \Delta t$

$$\cos^2 \Delta t = 1 - \sin^2 \Delta t; \quad \cos \Delta t = \sqrt{1 - \sin^2 \Delta t} = \sqrt{1 - \Delta t^2} = 1 - \Delta t$$

Если это учесть, то получим:

$$k\Delta t + (1 - \Delta t) \sin k(t + \tau) - \Delta t \cos k(t + \tau) \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} (kt + \sin kt) + \sin k(t + \tau)$$

$$k\Delta t + \sin k(t + \tau) - \Delta t \sin k(t + \tau) - \Delta t \cos k(t + \tau) \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} (kt + \sin kt) + \sin k(t + \tau)$$

$$\Delta t [k - \sin k(t + \tau) - \cos k(t + \tau)] \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} (kt + \sin kt) \quad \sigma = 0,02 \div 0,05; \quad \gamma_k = 2,8$$

Меняя $t_1(\tau_\Phi)$ значения которых указаны в таблице можем определить значения Δt и построить график.

$$\Delta t \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} \cdot \frac{kt + \sin kt}{[k - \sin k(t + \tau) - \cos k(t + \tau)]}$$

1-для прямоугольной апертуры.

Δt	0,8	0,84	0,945	1,05	1,15	1,26
t_1 (нСЖ)	70	80	90	100	110	120

2-для гауссовой апертуры.

Δt	8	8,5	8,6	8,7	8,75	8,81
t_1 (нСЖ)	70	80	90	100	110	120

Расчет допустимого значения погрешности Δt для первого случая (прямоугольной апертуры),

$$\Delta t \leq \frac{\sigma}{\gamma_k} \left(\frac{t_1}{2} + t \right) \quad -\frac{t_1}{2} \leq t \leq \frac{t_1}{2}$$

где $t = /70-120/нс$; $\sigma = 0,02-0,05$; $\gamma_k = 2,8$.

Меняя значения t_1 которые указаны в таблице можем определить различные значения Δt и построить график.

Из графиков (рис.) видно, что с увеличением t_1 увеличивается Δt , требования на допуски становятся меньше.

Допустимое значение погрешности Δt , т.е. точность задержки при прямоугольной форме считывающего луча может достигать $\pm 10нс$.

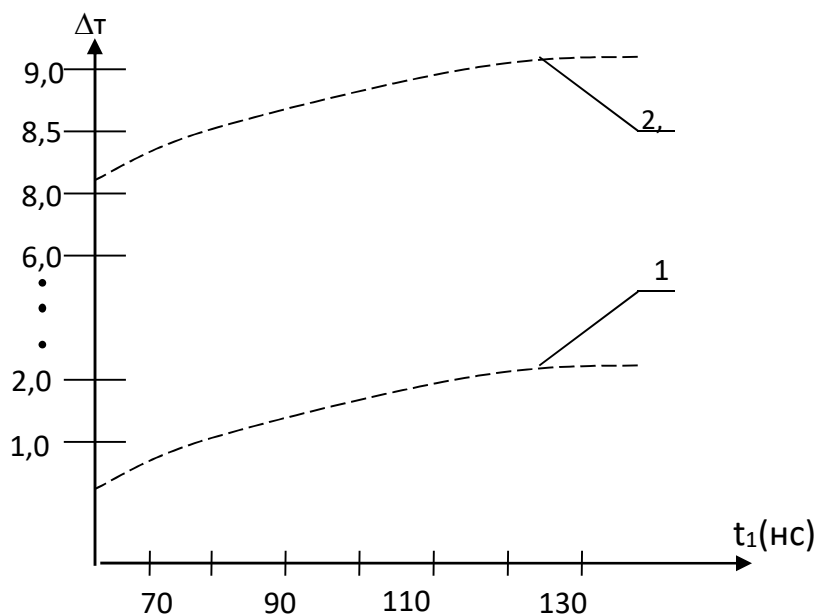


Рис. Допустимые значения погрешности для различных апертур.
1-для прямоугольной апертуры, 2-для гауссовой апертуры.

Выводы

Разработаны требования, предъявляемые к точности задержки видеосигнала при разработке высокоточного оборудования.

Найденные значения погрешности дают возможность определить требования Δt , предъявляемые к аппаратуре при коррекции, они зависят от формы апертуры считывающего луча, которая тоже может изменяться при переходе от одного комплекса аппаратуры к другому.

Следует отметить, что полученные результаты могут быть использованы при обработке тепловизионных изображений и изображений в инфракрасном диапазоне частот.

Список используемых источников

1. Рыфтин Я. А. Телевизионная система. М.: Изд. Сов. Радио, 1976.
2. Дахин А. М., Фантиков О. И. Влияние дискретности фотоприемника на пороговую чувствительность телевизионной системы обнаружения // Техника средств связи. сер. «Техника телевидения». 1983. Вып. 1. С. 50.
3. Смирнов А. В, Пескин А. Е. Цифровое телевидение (от теории и практике). Москва: Горячая линия-Телеком, 2005. 351стр.
4. Цифровое преобразование изображений / под. редак. проф. Р. Е. Быкова. Москва: Горячая линия – Телеком, 2003. 227 с.
5. Бондина Н. Н., Мураров Р. Ю. Адаптивные алгоритмы фильтрации и изменения контраста изображения // Вестник НТУ "ХПИ". 2014. No 35 (1078).
6. Farhang-Boroujenu, B., Adaptive Filters: Theory and Applications, Chichester, England, John Wiley & Sons. 1998. Pp. 130–139.
7. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. 3-е изд. М.: Техносфера, 2012. С. 181–185.
8. Ana Bel'en Petro, Catalina Sbert, Jean-Michel Morel, Multiscale Retinex, Image Processing On Line, 4 (2014). pp. 71–88.

УДК 004.421
ГРНТИ 50.41.25

КЛАССИФИКАЦИЯ ВЕЙВЛЕТ-НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ В СИГНАЛЕ

Л. С. Горбачева

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

В данной работе рассматриваются различные виды структур вейвлет-нейронной сети, а также вейвлеты, используемые в качестве функции активации при их построении. Представлена классификация вейвлет-нейронных сетей: Feed-Forward Wavelet Neural Network, Self-Recurrent Wavelet Neural Network, Multidimensional Radial Wavelons Self-Recurrent Wavelet Neural Network.

вейвлет-нейронная сеть, вейвлет-преобразование, нейронная сеть, структура, вейвлет-функции, классификация вейвлет-нейронных сетей.

Вейвлет-нейронные сети объединяют в себе идею вейвлетов и нейронных сетей. Вейвлет-преобразование имеет свойство частотно-временной локализации, а нейронная сеть обладает способностями самоадаптации, отказоустойчивости, надежности к выводу сигнала. Таким образом, вейвлет-нейронная сеть представляет собой разновидность двух методов и наследует преимущества нейронной сети и вейвлет-преобразования [1].

Вейвлет-нейронная сеть – новый мощный тип искусственных нейронных сетей. Такая сеть имеет много преимуществ по сравнению с другими нейронными сетями. Например, в ней легче определить параметры, такие как скрытые узлы и вес, обучается быстрее обычной нейронной сети, имеет быструю сходимость и требует меньшее количество узлов [2].

Вейвлет-нейронная сеть обычно представляет собой трехуровневую сеть (рис. 1). Нижний уровень представляет собой входной слой, средний уровень – скрытый слой, верхний уровень – выходной слой. То, как три уровня связаны и взаимодействуют друг с другом, определяет структуру сети. Через входной слой в сеть вводятся переменные. Скрытый слой состоит из скрытых единиц, которые называются вейвелонами. В скрытом слое входные переменные преобразуются в расширенную версию материнского вейвлета. И в выходном слое происходит объединение волн для получения выходного сигнала сети, который представляет собой приближение целевого значения [3].

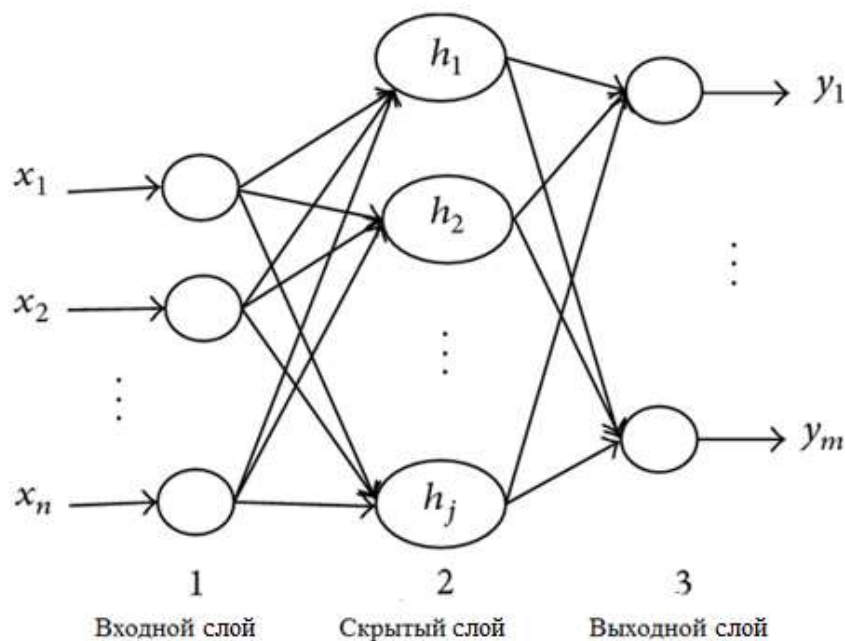


Рис. 1. Структура вейвлет-нейронной сети

Вейвлет-нейронная сеть обладает такими свойствами как:

- количество узлов в скрытом слое задается произвольно;
- количество вейвлет-функций в узле скрытого слоя равно числу входных признаков;
- в разных узлах скрытого слоя могут использоваться различные вейвлет-функции [4].

Для входной сигнальной последовательности, выход скрытого слоя рассчитывается с учетом материнской вейвлет-функции; веса, соединяющего входной слой со скрытым слоем; коэффициент сдвига и коэффициент растяжения для материнского вейвлета. Выход выходного слоя учитывает выходное значение для определенного узла в скрытом слое; вес, соединяющий скрытый слой и выходной слой; количество узлов для выходного слоя и скрытого слоя [1].

Вейвлет-нейронная сеть использует вейвлет-функцию в качестве функции активации вместо сигмовидной функции. Идея вейвлет-нейронной сети состоит в том, чтобы адаптировать вейвлет-основу к обучающим данным. Существуют различные структуры сети. Различие их заключается в том, какой материнский вейвлет будет в итоге выбран в качестве функции активации [1].

Наиболее часто используемые материнские вейвлет-функции (рис. 2):

- вейвлет Гаусса: $\psi(x) = -x \cdot e^{\left(-\frac{1}{2}x^2\right)}$;
- вейвлет Морле: $\psi(x) = e^{\left(-\frac{x^2}{2}\right)} \cdot \cos(5x)$;

– мексиканская шляпа:
$$\psi(x) = \frac{(1-x^2) \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}}{\pi^{\frac{1}{4}} \sqrt{3}}.$$

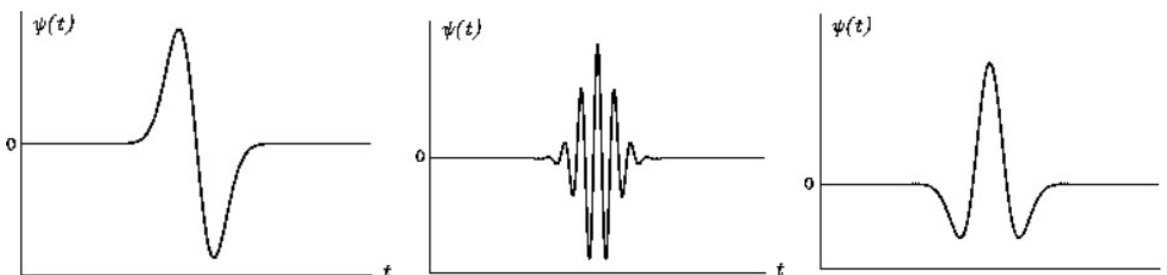


Рис. 2. Материнские вейвлет-функции: вейвлет Гаусса, вейвлет Морле, Мексиканская шляпа [5]

Данные вейвлет-функции непрерывные, гладкие и ограниченные. Выбор материнского вейвлета зависит от приложения и не ограничивается представленными вариантами. Одним из наиболее важных критериев при выборе такого вейвлета является его подобие анализируемому сигналу, который может быть идентифицирован, если взаимная корреляция между сигналом и вейвлетом имеет значение близкое к единице [6]. В качестве функции активации могут быть использованы как ортогональные вейвлеты так и непрерывные вейвлеты [3].

Существует множество моделей вейвлет-нейронных сетей и практически с каждой новой задачей они увеличиваются. Наиболее распространенными являются:

- Feed-Forward Wavelet Neural Network (FFWNN);
- Self-Recurrent Wavelet Neural Network (SRWNN);
- Multidimensional Radial Wavelons Self-Recurrent Wavelet Neural Network (MRW-SRWNN).

FFWNN – вейвлет-нейронная сеть с прямой связью состоит из нейронной сети с прямой связью с одним скрытым слоем, функции активации которого взяты из семейства ортонормированных вейвлетов. Такая сеть имеет только один выходной узел, что делает ее пригодной для двоичной классификации.

SRWNN – саморекуррентная вейвлет-нейронная сеть имеет ту же структуру, что и FFWNN, но с дополнительной петлей обратной связи в скрытом слое. SRWNN обладает свойством сходимости, как и вейвлет-нейронная сеть с прямой связью. Однако, в отличие от нее, SRWNN может хранить прошлую информацию сети, так как скрытый слой с материнской вейвлет-функцией состоит из нейронов с обратной связью. Временная особенность делает структуру SRWNN простой, так как требуется меньшее количество нейронов. Такая сеть легко справиться с неожиданным изменением системы [7].

MRW-SRWNN – саморекуррентная вейвлет-нейронная сеть с многомерным радиальным вейвлоном, такая сеть является расширением SRWNN, куда добавляются узлы с многомерным радиальным вейвлоном. Такая сеть требует значительно меньшего количества нейронов для получения той же производительности, что и у других вейвлет-нейронных сетей. Для достижения сходимости ей необходимо меньшее количество повторов алгоритма, что обеспечивает более быстрое обучение. Также такая сеть отличается от предыдущих тем, что она способна обрабатывать многомерные данные [8].

В традиционной вейвлет-нейронной сети в контексте многомерных данных используются многомерные вейвлеты. Эти вейвлеты строятся с использованием произведения одномерных вейвлетов. Соответственно, сложность каждого вейвлета значительно увеличивается с увеличением размерности. Поэтому использование в вейвлет-нейронных сетях многомерного радиального вейвлона снижает сложность сети, так как в этом модуле используются одномерные волновые сигналы [8].

При сравнении моделей классификации важным моментом является вычислительная сложность, которая измеряет количество вычислительных ресурсов, необходимых для вычисления функции [6].

Таким образом, при построении новой вейвлет-нейронной сети следует учитывать множество факторов, которые могут повлиять на результат задачи. Такие сети могут быть обучены на вычисление ожидаемого значения для заданного входного сигнала. Их функциональные возможности и области применения постоянно расширяются, что дает возможность решать различного рода задачи в различных областях.

Список используемых источников

1. Benali, R.; Berekci, F.; Reguig, Z. Hadj Slimane. Cardiac arrhythmia recognition using Wavelet neural network // ResearchGate. International Congress on Models Optimization & Security of Systems.– 2010. URL: file:///C:/Users/777gl_000/Downloads/wnttiaret1.pdf
2. Gaige, W.; Lihong, G.; Hong, D. Wavelet Neural Network Using Multiple Wavelet Functions in Target Threat Assessment // The Scientific World Journal, vol. 2013, Article ID 632437, 7 pages, 2013. URL: <https://doi.org/10.1155/2013/632437>
3. Antonios, K. Alexandridis, Achilleas D. Zaprani. Wavelet Neural Networks: With Applications in Financial Engineering, Chaos, and Classification. // Hoboken. New Jersey. John Wiley & Sons, Inc. 2014.
4. Ефиторов А. О., Доленко С. А. Новый тип вейвлет-нейронных сетей. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/2/26/Efitov2MMPR201928.pdf>
5. Вейвлет-преобразование / CHAOS.SGU. URL: http://chaos.sgu.ru/kafedra/edu_work/textbook/khovanovs-01/node25.html
6. Juárez-Guerra, E., Alarcon-Aquino, V., Gómez-Gil, P. et al. A New Wavelet-Based Neural Network for Classification of Epileptic-Related States using EEG. // Journal of Signal Processing Systems 92, 2020. 187–211. URL: <https://doi.org/10.1007/s11265-019-01456-7>
7. Rajesh Kumar, Smriti Srivastava, J. R. P Gupta, Amit Mohindru. Self-recurrent wavelet neural network-based identification and adaptive predictive control of nonlinear dynamical

systems. // Wiley Online Library. 2017. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/acs.2916>

8. Alarcon-Aquino V., Ramirez-Cortes, J. M.; Gomez-Gill, P.; Starostenko, O.; Garcia-Gonzalez, Y.. Network Intrusion Detection Using Self-Recurent Wavelet NeuralNetwork with Multidimensional Radial Wavelons // INFORMATION TECHNOLOGY AND CONTROL, 2014, T. 43, N. 4 URL: <https://library.net/document/y62ex1nz-network-intrusion-detection-recurrent-wavelet-network-multidimensional-wavelons.html>

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук А. Б. Степановым.*

УДК 621.039.58.65:621.039.75.16
ГРНТИ 87.23.33

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗМЫВА МЯГКОГО ОСНОВАНИЯ БЕТОННЫХ ПЛОТИН

А. Ю. Горельшев, А. В. Куликович, С. А. Панихидников,

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

Конец XX и начало XXI века характеризуется опасным ростом количества и масштабов различных аварий и катастроф. Наиболее опасен риск аварий и катастроф на крупных, экологически уязвимых объектах, к которым относятся плотины гидроузлов. В случае аварий на гидротехнических сооружениях возможно ожидать затопления городов и населенных пунктов, обрушение строений. Выполнение необходимых объемов аварийно-спасательных работ, в том числе по эвакуации населения и организации их первоначального жизнеобеспечения, потребует значительных сил и средств. В статье кратко излагаются экологические последствия, которые могут возникать в результате размыва мягкого основания бетонных плотин. Анализируются возможные разрушения Саяно-Шушенского гидроузла. Показаны стадии сложного разрушения плотин. Делается вывод о необходимости экспериментальных исследований по изучению механизма размыва оснований мягкого основания бетонных плотин и развитию прорана.

бетонные плотины, экологические последствия, развитие прорана, Саяно-Шушенский гидроузел.

Плотины многих гидроузлов представляют собой крупные стационарные инженерные сооружения, при разрушении которых образуется волна прорыва, затапливающая речные долины и разрушающая плотины нижележащих гидроузлов. Скорость разрушения плотины и величина образующегося прорана (проран – узкий проток в теле (насыпи) плотины, в косе, отмели, в дельте реки, или спрямленный участок реки, образовавшийся

в результате размыва излучины в половодье) в теле плотины непосредственно влияют на параметры волны прорыва, определяющие ее поражающее действие [1, 2].

Наиболее важное значение имеют плотины, являющиеся сооружениями напорного фронта гидроузлов, перегораживающие речное русло, пойму или речную долину, вследствие чего вода накапливается в верхнем бьефе, образуя водохранилище. При разрушении плотины, частичном или полном, потенциальная энергия воды в водохранилище высвобождается в виде волны прорыва, при распространении которой по речной долине происходит затопление местности, разрушение жилых зданий и объектов военного-экономического потенциала, транспортных коммуникаций и линий связи. На процесс разрушения плотины существенное влияние оказывает её строение [2, 3].

За последнее столетие полному или частичному разрушению подверглись более 70 бетонных плотин. Также следует отметить случаи разрушения бетонных плотин во время второй мировой войны. В 1943 году английская авиация разрушила бетонные плотины Мёнэ и Эдер в Германии специально разработанными бомбами [3].

При строительстве бетонных плотин невозможно гарантировать 100 % их безопасности. В доказательство можно привести отчет технической комиссии по исследованию причины разрушения бетонно-арочной плотины Мальпаса. В отчете говорится, что «подробное изучение условий, имевших место в период строительства, не обнаружило ни одного элемента, который мог бы явиться объяснением аварии». Комиссия подтвердила, что проектные решения по самой плотине были правильными и при сооружении плотины не было допущено каких-либо ошибок. Между тем плотина была разрушена, что повлекло гибель сотен людей и огромный материальный ущерб. При анализе возможных причин разрушения Саяно-Шушенского гидроузла выделены следующие возможности [1, 4]:

1. Применение оружия (война, терроризм);
2. Падение крупных тел (метеорит, спутник);
3. Взрывы вблизи плотины (различные аварии при строительстве туннелей и др.);
4. Возможные недостатки и ошибки при разработке проекта, при проведении геологических изысканий и при строительстве;
5. Гидрохимическое разрушение бетона плотины в результате сброса отходов химических производств;
6. Природные катаклизмы (мощные землетрясения, катастрофические паводки, обвалы и оползни).

Последствия первых двух причин не нуждаются в особых комментариях. В этих случаях следует ожидать мгновенное полное или частичное разрушение напорного фронта плотины. Причины 3–5 способны ухудшить

качество бетона, сделать его частично водопроницаемым, что, в дальнейшем, вследствие сезонного замерзания воды вызовет его разрушение. Так же возможно ухудшение прочности основания плотины, т. е. создаются зоны трещиноватости пород, что приведет к повышению фильтрационной неоднородности пород основания и к росту фильтрационного противодавления в основании, уменьшая устойчивость плотин на сдвиг. На фоне причин 3–5, которые возможно не приведут к быстрому разрушению плотины, особенно опасно наступление причины 6 [2].

В районе расположения Саяно-Шушенского гидроузла возможны проявления всех указанных причин. Так район расположения Саяно-Шушенского гидроузла является сейсмоопасным (возможны землетрясения силой до 7 баллов по шкале Рихтера). Во время паводков уровень воды в водохранилище может подняться на величину до 5 метров. Следует отметить, что расчетная максимальная величина землетрясения 7 баллов в действительности может быть превышена и при этом одновременно или непосредственно после землетрясения может произойти резкий подъем уровня воды в водохранилище. Повышение уровня воды в водохранилище на фоне уменьшения запаса устойчивости при землетрясении может привести либо к смещению всей плотины, с последующим его быстрым полным разрушением, либо к сдвигу и разрушению наименее устойчивой его части [2, 4].

Разрушение плотины является сложным процессом, в котором можно выделить две стадии:

- образование начального прорана (вследствие потери устойчивости, фильтрации под основанием плотины и др.);
- развитие прорана при изливании воды из водохранилища через образовавшийся проран.

Для бетонных плотин на скальном основании определяющей является первая стадия разрушения.

Стадия развития прорана может оказаться решающей (или, по крайней мере, существенной) для бетонных плотин на мягком основании (вследствие размыва грунта основания и последующей потери устойчивости отдельных секций плотины).

Первые попытки описать процесс разрушения плотин были сделаны в рамках моделей русловых процессов – размыва реками своего русла и берегов. В основе моделей русловых процессов лежат формулы расхода твердых наносов, полученных экспериментально для случаев равномерного движения потока воды с малыми скоростями для различных грунтов. Указанные формулы дают величину массы грунта, размываемого потоком воды с единичной площади русла в единицу времени. Задав площадь размываемой поверхности, характеристики грунта и параметры водного потока (скорость, глубина, время воздействия) с помощью этих формул можно рас-

считывать эволюцию размываемой поверхности. Данный подход применяли и к расчетам размыва плотин. В качестве размываемой поверхности плотины задавалась горизонтальная поверхность гребня плотины и рассматривался плоскопараллельный размыв этой поверхности, при котором высота всех точек поверхности гребня одновременно понижается [2, 3, 4]. Такая схема размыва плотины реализуется крайне редко в очень ограниченных случаях при переливе мощного потока воды через гребень плотины. Для большинства реальных случаев разрушения плотин вследствие перелива воды через гребень плотины процесс разрушения проходит, как было изложено выше, в две стадии. При этом при образовании начального прорана размывается только небольшая часть гребня в районе створа с максимальными скоростями переливающегося потока воды. Из изложенного видно, что приведенная выше схема размыва плотин слишком далека от реально происходящих процессов и поэтому принципиально не может давать удовлетворительных для практических целей результатов [1, 2, 3].

Позже, на основе анализа многочисленных аварий плотин, пришли к выводу, что разрушение плотины проходит не вследствие размыва гребня по всей длине напорного фронта, а вследствие размыва стенок прорана, образованного в теле плотины. В настоящее время этот подход является общепринятым, но его практическая реализация наталкивается на две принципиальные сложности:

- геометрия прорана – она варьировалась в широких пределах от треугольной формы до параболической (в различных возможных вариантах);
- конкретное значение численного коэффициента в выбранной формуле расхода твердых наносов (в лучшем случае определяют область его возможных значений).

Таким образом, известные модели размыва плотин предлагали достаточно обширный диапазон возможных событий, представляя собой скорее исследовательский метод, а не инженерный, способный использоваться для практических целей.

Проведённые эксперименты по исследованию механизма размыва тела плотин из местных материалов позволили разработать следующую физическую модель процесса размыва плотины [4].

Треугольная и параболическая форма прорана действительно наблюдается в экспериментах с тщательно просеянными однородными несвязными грунтами, удобными для проведения опытов в лабораториях, но практически не встречающихся в натуральных плотинах. Кроме того, натурные данные о форме прорана часто являются результатом наблюдений, проведенных спустя некоторое время после разрушения плотины, за которое грунт с верхней части боковых стенок прорана оползал, превращая прямоугольную форму прорана в параболическую.

Процесс развития прорана является дискретным. Необходимой схематизацией процесса, позволяющей использовать удобный математический аппарат дифференциальных функций для его описания, является процедура временного осреднения процесса по временному интервалу, «большому» по сравнению с интервалами последовательных обрушений грунта боковых стенок прорана, но «малому» по сравнению со временем развития прорана. В результате мы приходим к «осредненной во времени» непрерывной модели процесса.

Проведенные эксперименты по исследованию механизма размыва мягкого основания бетонных плотин позволяют в дальнейшем разработать систему мероприятий по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера на объектах гидроэнергетики и снизить экологические риски в местах их размещения.

Список используемых источников

1. Войнич-Сяноженцкий Т. Г. Гидродинамика устьевых участков рек и взморий бесприливных морей // Труды Закавказского НИГМИ. 1972. Вып. 46 (52). С. 185.
2. Rozov A. L. Modeling of washout of dams // Journal of Hydraulic Research. 2003. 41. Pp. 565–577.
3. Розов А. Л. Пути смягчения экологического ущерба при разрушении плотин гидроузлов // Экологическая безопасность на пороге XXI века: тез. докл. междунар. конф. СПб. 1999.
4. Розов А. Л. Действие ядерного взрыва на гидроузел и последствия его разрушения // В кн.: Физика ядерного взрыва. Т. 2 Действие ядерного взрыва. М.: Наука, Физматгиз, 1997. С. 67–78.

УДК 621.391.833.43
ГРНТИ 49.33.31

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕНЕРАТОРА ТАКТОВОЙ ЧАСТОТЫ НА ПРИЁМ СИГНАЛОВ В СИСТЕМЕ СВЯЗИ С ПРЯМЫМ РАСШИРЕНИЕМ СПЕКТРА

И. А. Горобцов, Д. И. Кирик, Т. С. Косицына

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

В статье представлено исследование влияния расстройки генератора тактовой частоты в работе системы связи с расширением спектра сигнала методом прямой последовательности. Выполнено математическое моделирование в Matlab с последующей

корреляцией результатов для визуального восприятия. В тексте отмечено, на что следует обратить внимание при проектировании на этапе подбора электронных компонентов.

система связи, тактовая частота, генератор тактовой частоты, расширение спектра сигнала, метод прямой последовательности.

В целях помехозащищённости систем радиосвязи применяются методы расширения спектра сигнала, в данном случае для исследования используется метод прямой последовательности. Суть метода в том, что каждый бит информации заменяется на известную приёмнику и передатчику расширяющую последовательность, состоящую из так называемых «чипов», что позволяет расширить спектр сигнала (рис. 1) [1].



Рис. 1. Метод прямой последовательности

Чем длиннее последовательность, тем лучше проявляются полезные свойства метода, но критичнее синхронизация частот приёмника и передатчика. Отсутствие синхронизации, в частности, критично при передаче данных с БПЛА, так как чем больше расстройка частот, тем на меньшее расстояние можно обеспечить передачу данных с БПЛА и требуется более высокое отношение сигнал-шум на входе приёмника. Основное влияние на синхронизацию частот оказывает кварц.

Резонаторы имеют разброс частоты от номинальной. Это расхождение может быть из-за начальной погрешности резонатора, температуры работы, старости и брака.

Для примера, в таблице представлены значения погрешности кварцевого генератора GTXO-83T [2].

ТАБЛИЦА. Погрешность кварцевого генератора GTXO-83T

Влияющий фактор	Значение погрешности
Стабильность напряжения питания	$\pm 0,2$ ppm, при значении напряжения питания $\pm 5\%$

Влияющий фактор	Значение погрешности
Стабильность нагрузки	$\pm 0,2$ ppm, при значении сопротивления нагрузки $\pm 10\%$
Время использования	$\pm 1,0$ ppm, максимально за первый год работы
Погрешность частоты при 25°C	$\pm 2,0$ ppm, максимально

Очевидно, что чем лучше кварц, тем цена на него выше, а иногда кварц больше по габаритам и больше потребляет. На этапе подбора электронных компонентов необходимо находить компромисс между ценой, качеством и сложными алгоритмами компенсирования погрешности.

Кварцевый резонатор задаёт частоту для генератора тактовой частоты и гетеродина. Частота ГТЧ может быть равна частоте кварца, а частота гетеродина в десятки раз выше. Соответственно любое расхождение от номинальной частоты может повлиять на их работу.

Генератор тактовой частоты вырабатывает электрические импульсы (обычно прямоугольной формы) заданной частоты, которая часто используется как эталонная.

На рис. 2 изображена последовательность длиной 15 чипов, выходящая с передатчика, с ней мы сравниваем на корреляторе приёмника принятую последовательность, которая изображена на рис. 3. Из-за разности частот «чип» у приёмника и передатчика имеют разную длительность. Поэтому появляется несовпадение и уменьшается корреляция.

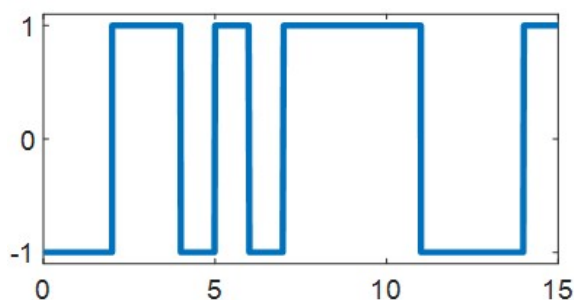


Рис. 2. Последовательность, выходящая с передатчика

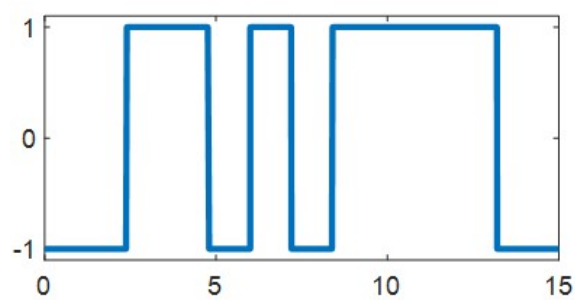


Рис. 3. Последовательность на корреляторе приёмника

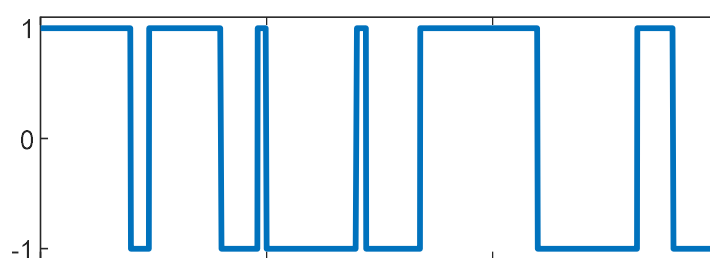


Рис. 4. Потоочное умножение последовательностей

На рис. 5 изображены графики падения корреляций для последовательности в 15 и 127 чипов. По ним можно определить критическую частоту расстройки кварца. Считаем, что приемлемым будет расстройка не более 3 дБ (0,707 от максимума). Уровень потери не принципиален – можно взять 1 дБ, при любом разумном принятом пороге зависимость сохраняется.

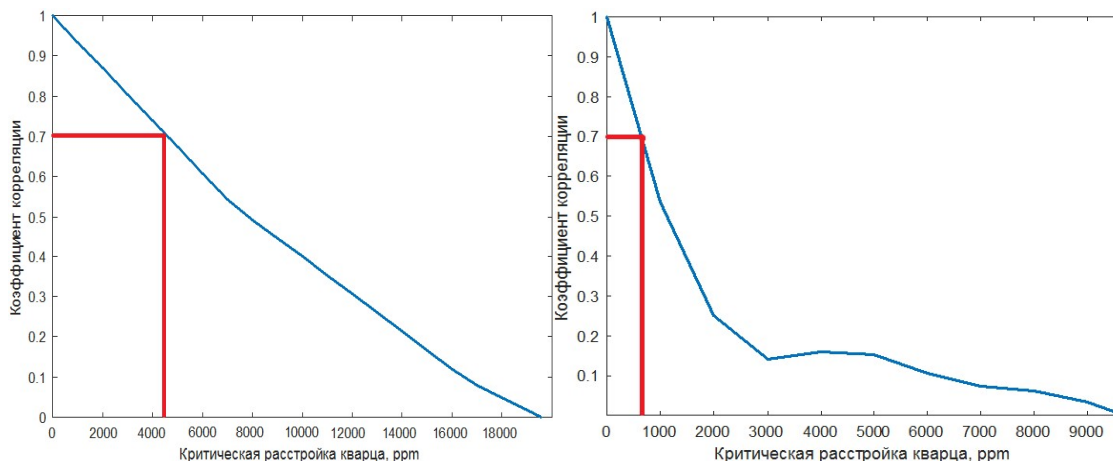


Рис. 5. Графики падения корреляции для 15 (слева) и 127 (справа) чипов в последовательности

Критическая частота при одинаковой расстройке частоты, но различных длинах последовательности будет отличаться. На рис. 6 построена зависимость критической частоты от длины последовательности при потере в 3 дБ. Из чего делается вывод, что чем длиннее последовательность, тем точнее должны совпадать частоты кварцев.

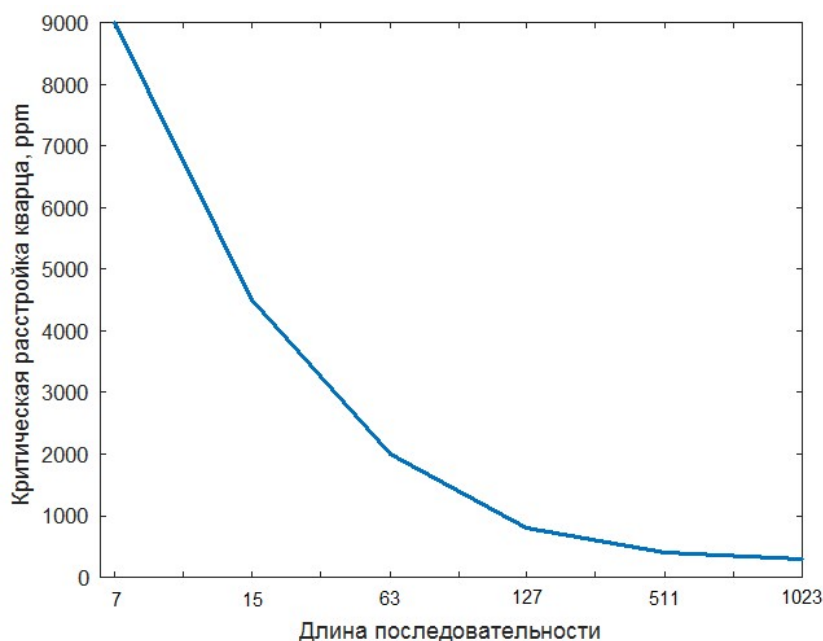


Рис. 6. Зависимость критической частоты от длины последовательности при потере мощности в 3 дБ

При формировании несущей частоты в гетеродине все погрешности кварца увеличиваются в столько же раз, на сколько произошло умножение опорной частоты.

На рис. 7 синей линией изображены последовательности, выходящие с передатчика, а оранжевой – эти же последовательности на приёмнике. Различие между графиками вызвано расстройкой кварца на ноль, половину и целый период длины последовательности. Вместо требуемой последовательности и корреляции = 1, на приёмнике получаем синусоиды, не несущие полезной информации и корреляция равна 0.

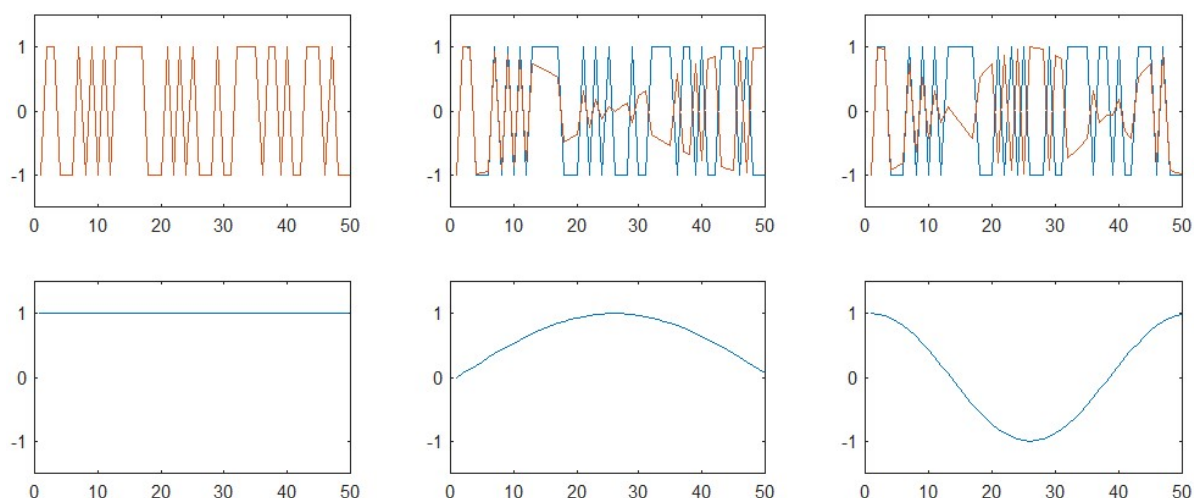


Рис. 7. Влияние расстройки кварца на работу гетеродина

Можно построить зависимость критической частоты от длины периода последовательности при несущей частоте 1 000, 2 000 и 3 000 МГц (рис. 9). Из результатов построения графика делается вывод, что чем длиннее время периода последовательности, тем точнее должны совпадать частоты кварцев.

Получается, что расстройка кварца приводит к рассинхронизации длительности тактов чипов последовательности после генератора тактовых частот и к увеличению ошибки последовательностей после гетеродина. Однако для обеспечения широкополосной передачи необходимо, чтобы длина и период последовательности были как можно больше. Расстройка кварца сильнее влияет на гетеродин, чем на генератор тактовых частот.

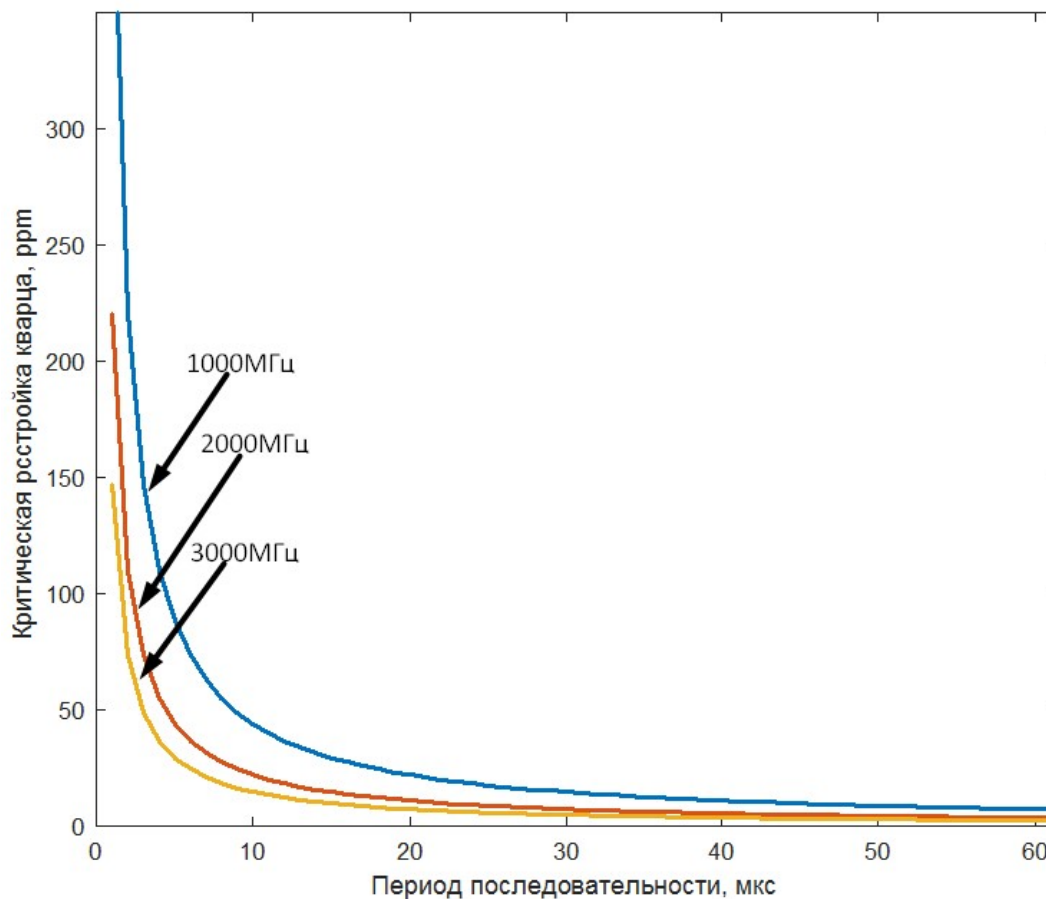


Рис. 9. Зависимость расстройки кварца от длины периода последовательности

Список используемых источников

1. Борисов В. И., Зинчук В. М., Лимарев А. Е., Шестопапов В. И. Помехозащищённость систем радиосвязи с расширением спектра прямой модуляцией псевдослучайной последовательностью. Под ред. В. И. Борисова. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: РадиоСофт, 2011. 550 с.
2. Лист данных GTXO-83T. URL: <https://www.golledge.com/products/gtxo-83t-miniature-tcxo-with-tight-stability/c-26/p-330> (дата обращения: 10.02.2021).

УДК 654.165
ГРНТИ 49.43.29

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ WI-FI OFFLOAD В СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА LTE ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИЕМА РАДИОСИГНАЛОВ

С. А. Григорьев, А. В. Никитина

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

Технология Wi-Fi Offload позволяет перевести часть пакетного трафика данных из сети мобильной связи в сеть радиодоступа Wi-Fi. В статье рассматриваются различные сценарии поведения абонентов современной гетерогенной сети. Приведены результаты оценки влияния архитектуры сети Wi-Fi и физических параметров радиоканала на скорость и качество передачи данных при использовании технологии Wi-Fi Offload, полученные с помощью имитационного моделирования в среде MATLAB.

Wi-Fi Offload, почти пустые субкадры, окно состязаний, успешность приема, LTE-U.

Технология Wi-Fi Offload позволяет значительно снизить нагрузку на мобильный сегмент гетерогенной сети подвижной связи. В спецификациях 3GPP нет рекомендаций по взаимодействию сегмента Wi-Fi с пакетным ядром сетей 2G/3G. Однако архитектура пакетного ядра сети LTE (*Evolved Packet Core – EPC*) предусматривает доверенный доступ через сети Wi-Fi операторского класса [1]. При реализации технологии Wi-Fi Offload в гетерогенной сети появляются следующие элементы: домашний агент (*Home Agent – HA*) – маршрутизатор в домашней сети, в который направляются пакеты из сетей Wi-Fi., шлюз мобильного доступа (*Mobile Access Gateway – MAG*), который отслеживает движение абонентского терминала UE и сообщает об нем в EPC, и якорь управления мобильностью (*Local Mobility Anchor – LMA*). Для организации взаимодействия в доверенной сети на интерфейсах S2a и S2b используется прокси-протокол PMIPv6 (*Proxy Mobile IPv6*) [2].

Для оценки эффективности применения данной технологии было проведено три эксперимента в среде MATLAB с помощью имитационной модели [3]. Обобщенная структура модели приведена на рис. 1. Для оценки вероятности успешного приёма пакета при различных сценариях поведения абонентов были использованы встроенные инструменты MATLAB LTE Toolbox и WLAN Toolbox. Передачи Wi-Fi размещаются планировщиком

сети LTE (scheduler) в почти пустых субкадрах (Almost Blank Subframes – ABS), в которых сеть LTE передает только сигналы управления [4]. Данные LTE передаются в non-ABS субкадрах.

Входными параметрами для имитационной модели являются: мощности точек доступа, фоновые шумы, число почти пустых субкадров LTE, а также тип местности, влияющий на распространение радиоволн. Итоговые результаты (вероятность успешного приема пакета, коэффициент ошибок, среднее время передачи пакета) сохраняются в виде матриц.

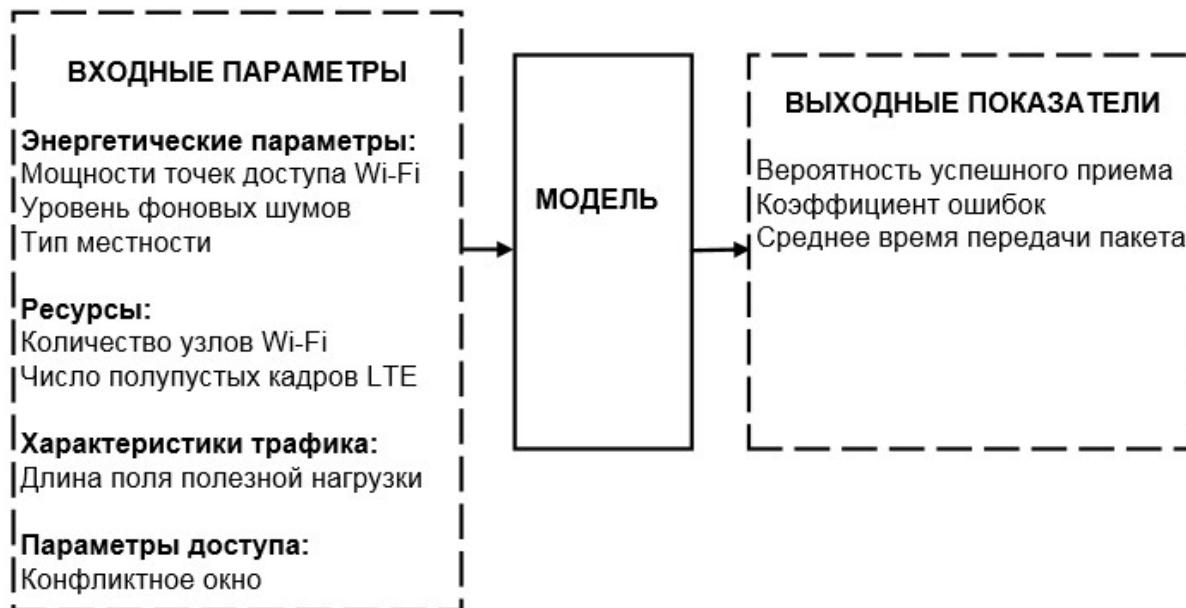


Рис. 1. Обобщенная структура имитационной модели

Первый эксперимент заключался в оценке качества передачи данных на физическом уровне.

Исходными данными для моделирования являются уровни мощности принимаемого сигнала в диапазоне от минус 30 дБм до минус 90 дБм и отношения сигнал/шум (С/Ш) от минус 75 дБ до 70 дБ. Выходные данные представляют собой матрицу, в которой представлена зависимость вероятности успешного приема пакетов от отношения сигнал/шум и уровня принимаемого сигнала, которая сохраняется для последующего использования данных на более высоких уровнях модели OSI.

Для оценки успешности приема при различных физических параметрах приёма была создана матрица комбинаций отношения С/Ш и уровня принимаемого сигнала. На основе этой матрицы построена соответствующая зависимость, представленная на рис. 2.

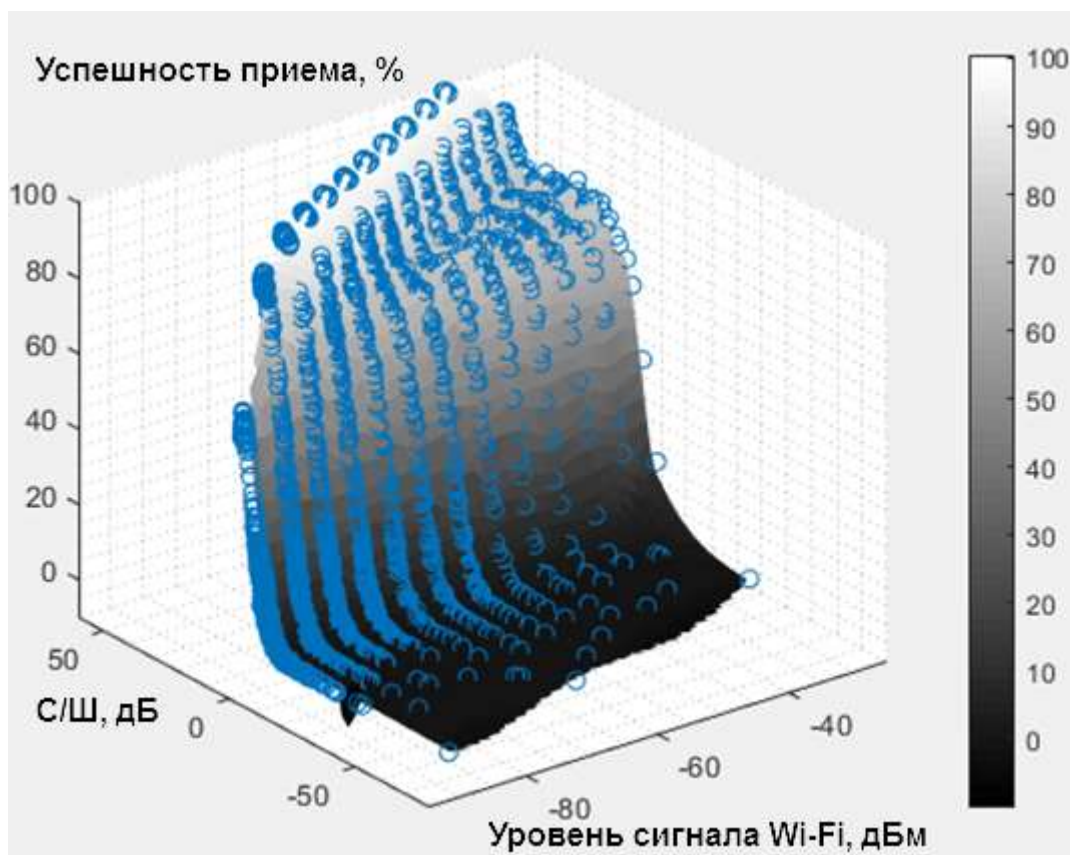


Рис. 2. Зависимость успешности приема пакета от отношения С/Ш и принимаемой мощности сигнала

По графикам можно сделать вывод, что для успешного приёма пакета отношение С/Ш должно быть строго больше 0. При низких уровнях принимаемого сигнала максимальная вероятность успешного приема достигается при меньшем отношении сигнал/шум, чем при высоких уровнях принимаемого сигнала.

Следующий эксперимент заключался в оценке скорости передачи пакета Wi-Fi при различных длинах поля полезной нагрузки и коэффициента ошибок, увеличивающих время передачи. Управление имитационной моделью осуществлялось с помощью изменения параметров *Alpha* и *PSDU Length*. *Alpha* – это параметр, который изменяет окно состязаний в Wi-Fi, чтобы обеспечить равномерно распределенный доступ к каналу между точками доступа и клиентами (например, при *Alpha* = 0, клиент имеет больше шансов получить доступ к каналу, чем точка доступа). Параметр *PSDU Length* обозначает длину поля полезной нагрузки, которая содержит IP-пакет + данные LLC «снизу вверх» по модели OSI.

Оценка скорости передачи проводилась при значениях *Alpha* = 1, 0.5 и 2, значениях *PSDU Length* от 0 до 600 бит и значениях коэффициента ошибок от 0 до 1. Результаты эксперимента показаны на рис. 3.

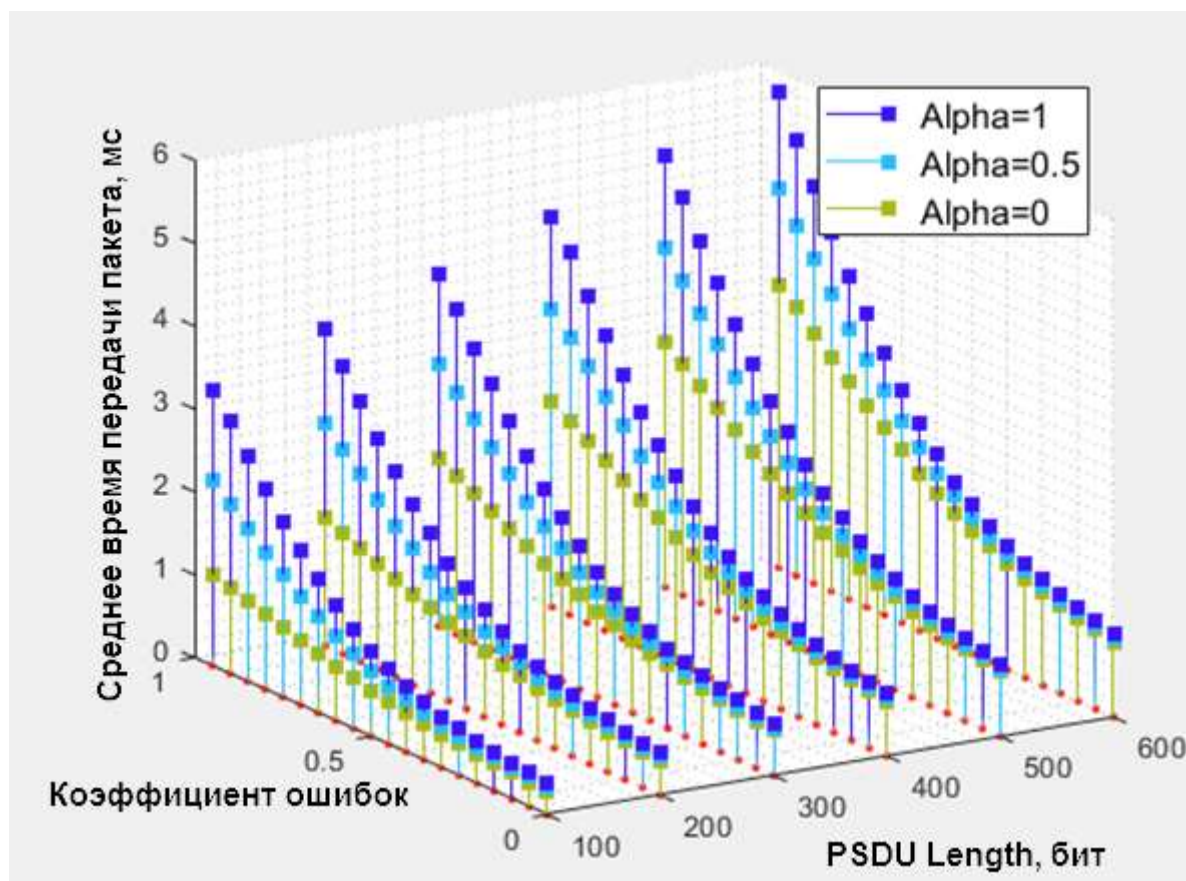


Рис. 3. Зависимость среднего времени для передачи от длины поля полезной нагрузки и коэффициента ошибок

Анализ графиков показывает, что при увеличении размера окна соединений растёт и время на передачу пакета. При повышении шанса на ошибку при передаче пакета, время вырастает квазиэкспоненциально. При увеличении объема полезной нагрузки, необходимо потратить больше времени на передачу пакета. Например, при коэффициенте ошибок 0.4 и окне $\alpha = 0.5$ с увеличением длины поля полезной нагрузки с 100 до 600 бит время передачи пакета возрастает более чем на миллисекунду (с 0,624 до 1,650 миллисекунд). При разных значениях параметров время на передачу одного пакета варьируется от 0,3 мс до 6 мс.

Последний эксперимент заключается в оценке влияния загруженности сети LTE на скорость передачи данных в сегменте Wi-Fi

График среднего времени передачи пакета при разных количествах узлов Wi-Fi (от 1 до 20) при разной загруженности сети LTE представлен на рис. 4. Число ABS изменялось от 1 до 10. Для сравнения на графике показано время, затрачиваемое на передачу пакета в фемтосоте LTE-U (это альтернативная технология, позволяющая операторам LTE на малых мощностях в помещениях использовать нелицензируемый диапазон 5 ГГц в режиме агрегации полос).

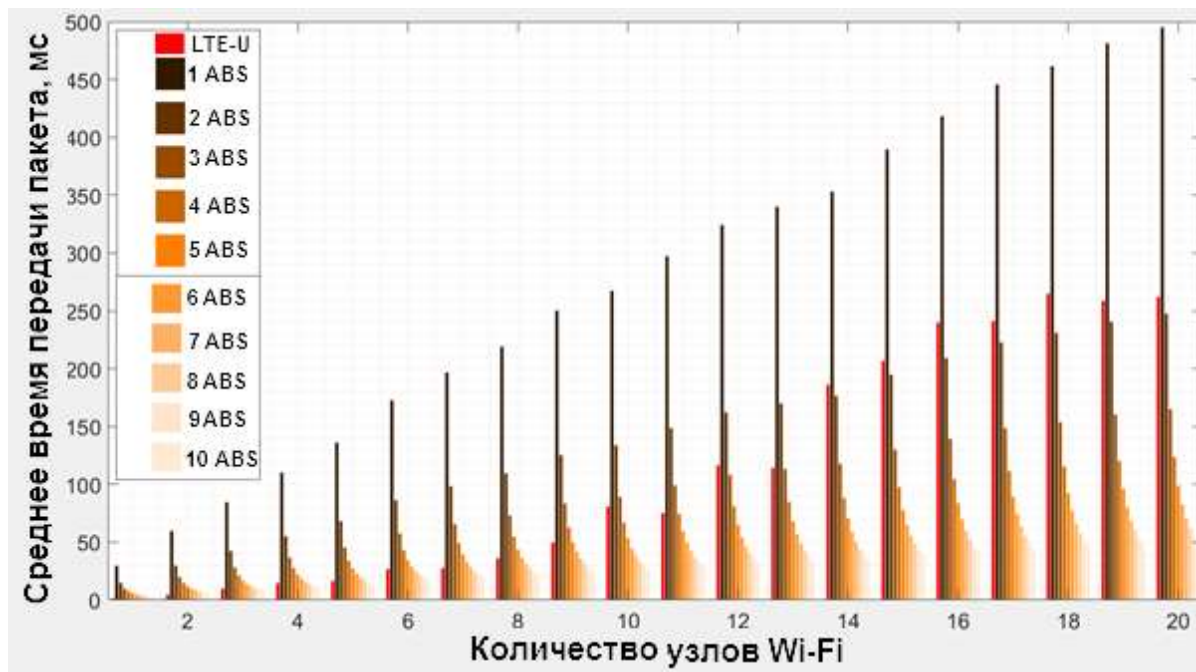


Рис. 4. Зависимость требуемого времени на передачу пакета от числа почти пустых субкадров LTE и количества узлов сети Wi-Fi

Из графика можно сделать вывод, что необходимо увеличивать количество пустых субкадров для повышения скорости передачи данных через сеть Wi-Fi доступа. Однако в этом случае будет уменьшаться скорость в макросоте LTE. Большое количество узлов Wi-Fi также увеличивает время доставки пакета. Технология LTE-U обеспечивает более высокую скорость передачи без ущерба в пропускной способности макросоты. Значения времени передачи пакета при этом близки к случаю использования 2 ABS.

Проведенный анализ показал, что технология Wi-Fi Offload является достаточно эффективной, но несколько уступает варианту использования LTE-U. Также следует отметить, что при внедрении Wi-Fi Offload необходима тонкая настройка параметров макросети LTE, которая требует проведения дополнительных исследований в данном направлении.

Список используемых источников

1. 3GPP Specification: 23.234. 3GPP System to Wireless Local Area Network (WLAN) Interworking; System Description. 2014. URL: <http://www.3gpp.org/DynaReport/23234.htm>, свободный. Яз. англ. (дата обращения 01.02.2021).
2. Степутин А. Н., Ромашенков Н. О., Фокин Г. А. Разгрузка сетей LTE через сети Wi-Fi // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Т. 15. № 6. С. 1139–1146.
3. Карлос Боканegra (2020). E-Fi - механизм сосуществования LTE и Wi-Fi. URL: <https://www.github.com/MathworksProjects/LTE-WiFi-Coexistence>. (дата обращения 15.02.2021).
4. Teerasuttakorn, N.; Nuanyai, K.; Zamani, A.; Schmeink, A.; and Chantaraskul, S. Study of Almost Blank Subframe Configurations for Traffic offload in HetNets // the 9th International Conference on ICT Convergence (ICTC2018). October 2018. Pp. 201–206.

УДК 621.397, 621.383
ГРНТИ 47.51.31

ВЫБОР РАЗМЕРА ОБЛАСТИ ЭКВАЛИЗАЦИИ ПРИ ЛОКАЛЬНОМ КОНТРАСТИРОВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

И. Ю. Грицкевич¹, Н. А. Ерганжиев², В. И. Жарков³

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²АО НПК «Высокие технологии стратегические системы», г. Москва

³Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

При контрастировании элементов изображений, определяются размеры локальных областей, полученных при дискретно косинусном преобразовании. Области, по которым производим эквализацию каждого пикселя, оцениваем статистически до и после обработки.

дискретно косинусное преобразование, карта размеров, локальное контрастирование, статистические распределения, локальная эквализация.

Адаптивные алгоритмы обработки изображений для решения различных задач широко применяются наряду с классическими линейными, медианными и статистическими методами анализа.

Для автоматической адаптации возможно использование частотных коэффициентов, например, скользящего окна дискретно косинусного преобразования для локального изменения размеров оцениваемой вокруг каждого пикселя области изображения [2].

В ряде работ [3, 4, 5, 8] утверждается, что использование статистических распределений яркости элементов помогает выбрать необходимые параметры обработки изображений. Такой подход к адаптации алгоритмов выбран для оценки правильности размера области, которая используется при методе «эквализации скользящим окном» [1].

Наиболее подходящими статистическими параметрами для характеристики изображения являются среднее значение яркости и дисперсия. Именно они определяют вид изображения. фрагмента изображения S_{xy} , представляющего собой матрицу размером $m \times n$, статистические характеристики в литературе предлагают [3, 4] рассчитывать по формулам (1), (2):

$$\mu = \frac{1}{mn} \sum_{(s,t) \in S_{xy}}^n g(s,t), \quad (1)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{mn} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} (g(s,t) - \mu)^2, \quad (2)$$

где μ – среднее значение уровня яркости фрагмента S_{xy} ;

S_{xy} – область элемента изображения, в котором производится расчёт;

m, n – размеры области;

$g(s, t)$ – текущий уровень яркости во фрагменте;

σ^2 – дисперсия фрагмента.

Глобальное среднее значение яркости и дисперсия вычислим всей площади изображений и обычно используются для общего выравнивания интенсивности и контраста изображения в целом. Более эффективным является применение этих двух параметров в методах локального улучшения, где локальное среднее значение яркости и дисперсия используем как основу для проведения изменений, зависящих от характеристик окрестности вокруг каждого пикселя [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Оценим размеры области эквализации при локальном контрастировании элементов изображений:

– считаем «карту размеров» обработки изображения по коэффициентам ДКП,

– вокруг каждого пикселя получаем размеры областей,

– по таким же областям вокруг каждого пикселя рассчитываем среднюю дисперсию в этой области, до и после эквализации скользящим окном,

– сравниваем среднюю дисперсию до обработки с полученным значением после обработки,

– для вычисления искомого «коэффициента размера» [2] меняем размер областей обработки, до тех пор, пока средние дисперсии до и после обработки станут отличаться на минимум полученный нами для разных типов сюжета или особенностей изображения (например для ИК-изображений минимум примерно равен 0.0013).

Для оценки влияния шума сравним форму классических вероятностей распределения шумов [11, 12, 13] с формой сигнала до и после обработки.

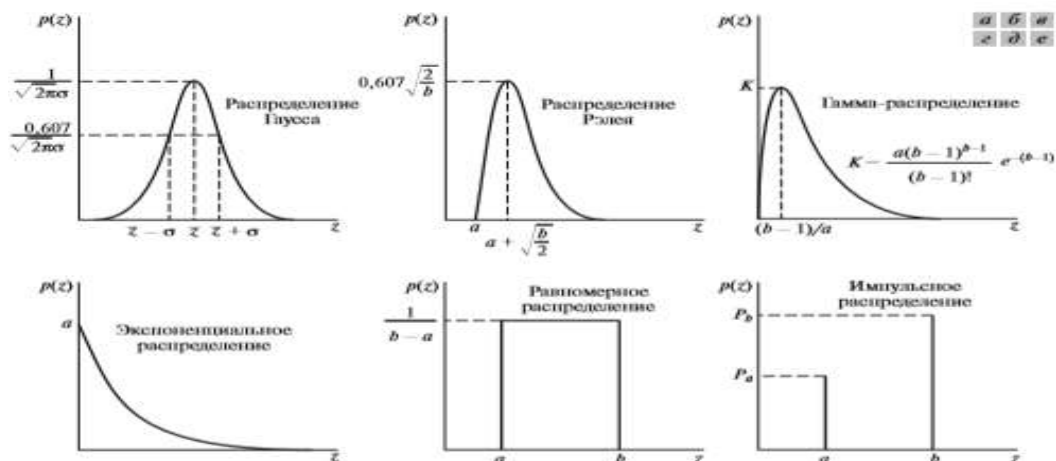


Рис. 1. Функции плотности распределения вероятностей

По характеру полученных экспериментально результатов, можно сделать вывод, что в анализируемых случаях распределение плотности распределения вероятности имеет следующий вид (рис. 2):

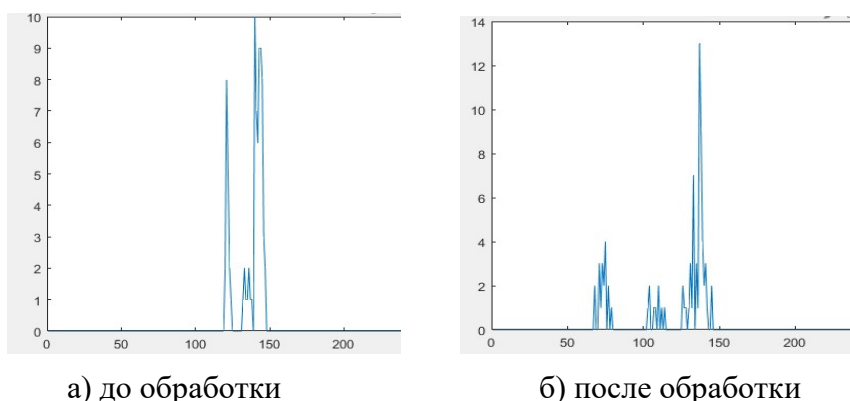


Рис. 2. Экспериментальные распределения изображения неба по области обработки в ИК-спектре имеет равномерный шум

На рис. 3 приведено распределение в равномерной по яркости по строке пикселей, до и после обработки.

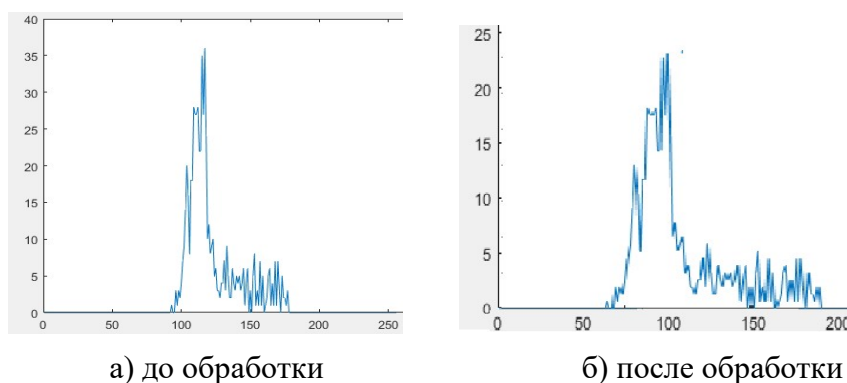


Рис. 3 Экспериментальные распределения изображения неба в ИК-спектре по строке обработки, имеет равномерный шум

Уменьшая область обработки до 16 пикселей мы оценивали распределение до и после обработки. На рис. 4 приведем экспериментально полученные результаты плотности распределения вероятности в области обработки близкой к минимальной в алгоритме.

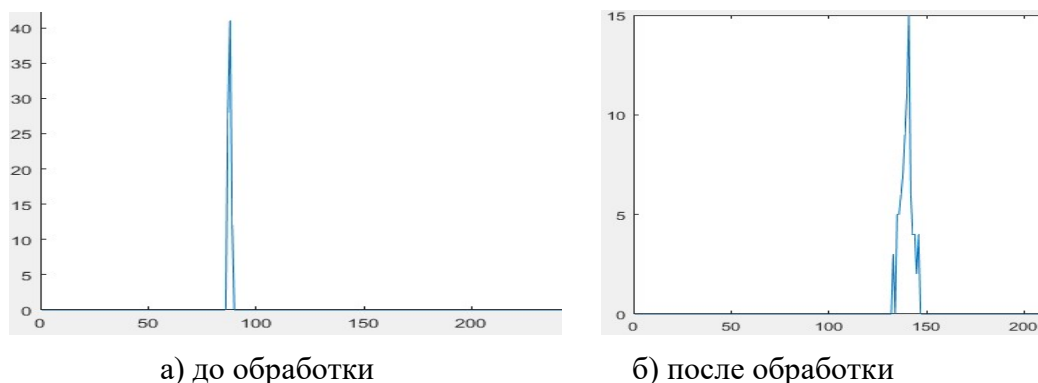


Рис. 4 Экспериментальные распределения по области обработки (16*16), имеет рэлеевский шум

ТАБЛИЦА 1. Значения дисперсии до обработки

Столбец/строка пикселя	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,0146	0,0216	0,0218	0,0209	0,0026	0,0029	0,0047	0,0047
2	0,361	0,0203	0,0204	0,0200	0,0060	0,0063	0,0083	0,0065
3	0,0199	0,0216	0,0043	0,0060	0,0060	0,063	0,0081	0,0065
4	0,0212	0,0222	0,0067	0,02	0,0063	0,0061	0,0073	0,0069

ТАБЛИЦА 2. Значения дисперсии после обработки

Столбец/строка пикселя	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0,0176	0,0316	0,0318	0,0309	0,0036	0,0039	0,0067	0,0067
2	0,381	0,0203	0,0304	0,0200	0,0070	0,0075	0,0083	0,0085
3	0,0229	0,0216	0,0063	0,007	0,0070	0,075	0,0081	0,0085
4	0,0202	0,0322	0,0087	0,03	0,0083	0,0075	0,0073	0,0089

Из таблиц 1 и 2 видно что значение «коэффициентов размера» [2] полученных из дискретно косинусного преобразования, после обработки выдают нам верные размеры областей при условии что в этих областях отношения коэффициентов дисперсии к общему почти идентичны.

Для наглядности отобразим изображения до и после обработки указанным алгоритмом на рисунках 5 и 6 соответственно.



Рис. 5. Изображения до обработки

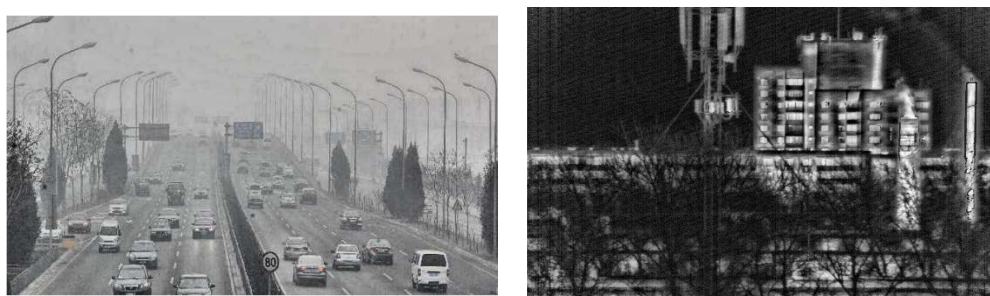


Рис. 6. Результаты обработки

Вывод

В работе представлены результаты в виде сравнения распределений пикселей в областях изображения с равномерным фоном, выбор размера области эквализации при локальном контрастировании элементов изображений позволяет внести коррекцию для алгоритма автоматического контрастирования с учётом сюжетных особенностей для разных типов изображений. Приведены результаты практических (экспериментальных) исследований. Результаты работы могут быть использованы для улучшения локального контраста в ИК-области.

Список используемых источников

1. Грицкевич И. Ю., Ерганжиев Н. А. Результаты применения выборочных параметров локального контрастирования для отдельных частей изображения // ПУТС-2019(ЛЭТИ), Сборник докладов Т. 1. 2019 г. с. 271-274.
2. Грицкевич И.Ю., Ерганжиев Н.А. Алгоритм адаптивного контрастирования с учетом локальных особенностей изображения // V международная научно-технич. Конференция актуальные проблемы радио и кинотехнологий 140-летию Н.Д.Папалекси, сборник докладов 2020г. с. 4.
3. Бондина Н.Н., Мураров Р.Ю., Адаптивные алгоритмы фильтрации и изменения контраста изображения ВестникНТУ "ХПИ", 2014, No 35 (1078)
4. Farhang-Borojeny, B., Adaptive Filters: Theory and Applications, Chichester, England, John Wiley & Sons, 1998. pp. 130-139.
5. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. 3-е изд. – М.: Техносфера, 2012, С. 181–185.

6. Завалишин С.С. Алгоритм адаптивного контрастирования изображения, Цифровая Обработка Сигналов №3/2016 с. 60–65.
7. Cole E. R. The Removal of Unknown Image Blurs by Homomorphic filtering // Dept. of Computer Science University of Utah, ARPA Technical Report, UTEC-CSC-74-029, June, 1974.
8. Ana Bel'en Petro, Catalina Sbert, Jean-Michel Morel, Multiscale Retinex, Image Processing On Line, 4 /2014, pp. 71–88.
9. M. Wan, G. Gu, W. Qian, K. Ren, Q. Chen and X. Maldague, Infrared Image Enhancement Using Adaptive Histogram Partition and Brightness Correction, Remote Sensing, vol.10, no. 5, May. 2018
10. Chengwei Liu, Xiubao Sui Optimized Contrast Enhancement for Infrared Images Based on Global and Local Histogram Specification, April 2019 Remote Sens. 2019, 11, 849 pp.1-21
11. Farhang-Boroujenu, B., Adaptive Filters: Theory and Applications, Chichester, England, John Wiley & Sons, pp. 130-139, 1998.
12. Егорова Ю.Б., Мамонов И.М. Непрерывные случайные величины: Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Высшая математика»/ Ю.Б. Егорова, И.М. Мамонов. М.: МАТИ, 2009. 12 с.
13. Peebles P. Z. . Probability, Random Variables, and Random Signal Principles, 3rd ed., McGraw-Hill, New York. p. 132, 1993.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. А. Гоголем.*

УДК 621.376, 004.032.26
ГРНТИ 28.23.37, 49.03.05

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДА МОДУЛЯЦИИ ПРИНИМАЕМОГО СИГНАЛА В ПЕРСПЕКТИВНЫХ СИСТЕМАХ КОГНИТИВНОГО РАДИО

О. А. Гуминский, С. В. Мышьянов

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

В статье рассмотрена задача определения вида модуляции принимаемого сигнала с применением сверточной нейронной сети. В среде Matlab R2020b сгенерирован набор тестовых сигналов с различными видами цифровой и аналоговой модуляции, проведена эмуляция канала связи. С применением Matlab Deep Learning Toolbox на основе тестового набора данных проведено обучение нейросети и верификация ее работы. Далее проведено тестирование системы классификации видов модуляции при приеме сигналов из

радиоэффира с использованием программно-конфигурируемых передатчика USRP-N210 и приемника RTL-SDR.

когнитивное радио, программно-конфигурируемое радио, нейросеть, определение видов модуляции.

Одна из задач, требующих решения для перехода к перспективным когнитивным системам радиосвязи – автоматическое распознавание приемным устройством вида модуляции принимаемого сигнала.

Традиционный подход к решению данной задачи сводится к определению какого-либо информационного параметра, по которому возможно отличать символы разных видов модуляции и построению алгоритма классификации принимаемых сигналов по этому параметру.

С появлением нейронных сетей стало возможным применение этой технологии к решаемой задаче. Использование нейросети потенциально позволяет добиться стабильно высокой точности классификации символов в условиях большой вариативности возможных искажений сигнала, вносимых каналом связи.

Методика разработки системы классификации вида модуляции принимаемого сигнала включает следующие этапы: 1 – определение перечня классифицируемых видов модуляции; 2 – генерация символов модуляции; 3 – внесение в сигнал искажений, эмулирующих канал связи; 4 – обучение нейросети на сгенерированных данных; 5 – компьютерное моделирование точности распознавания видов модуляции нейросетью; 6 – тестирование разработанной системы в радиоэффире с использованием приемопередающего оборудования.

Среда Matlab позволяет проводить полный цикл исследований и включает необходимый набор инструментов: встроенные функции генерации радиосигналов и эмуляции различных канальных искажений, прикладной пакет для работы с нейросетями Deep Learning Toolbox, возможность ввода и вывода данных на программно-конфигурируемые приемопередатчики (SDR), подробную документацию и методическую поддержку по использованию инструментария [1].

В среде Matlab R2020b был сгенерирован набор тестовых сигналов, включающий символы 11 разных видов цифровой и аналоговой модуляции. Сигналы подвергнуты искажениям, включая: аддитивный белый гауссовский шум, многолучевое распространение в условиях прямой видимости с 2 отраженными сигналами, нестабильность частоты генераторов приемника и передатчика. Для каждого вида модуляции сгенерировано по 10 000 кадров, каждый кадр включает 1 024 отсчета сигнала ($spf = 1\ 024$) с частотой дискретизации 200 кГц. Для цифровых видов модуляции 8 отсчетов представляют собой один модуляционный символ ($sps = 8$), таким образом, каж-

дый кадр содержит $\text{spf/sps} = 128$ символов. Осциллограммы сгенерированных сигналов (синфазная и квадратурная составляющие) представлены на рис. 1, спектры на рис. 2.

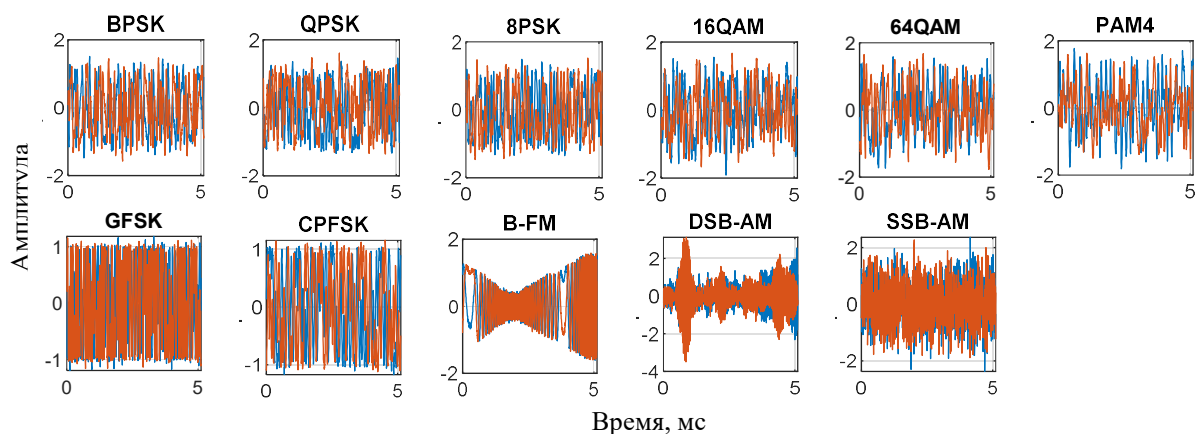


Рис. 1. Осциллограммы сгенерированных сигналов

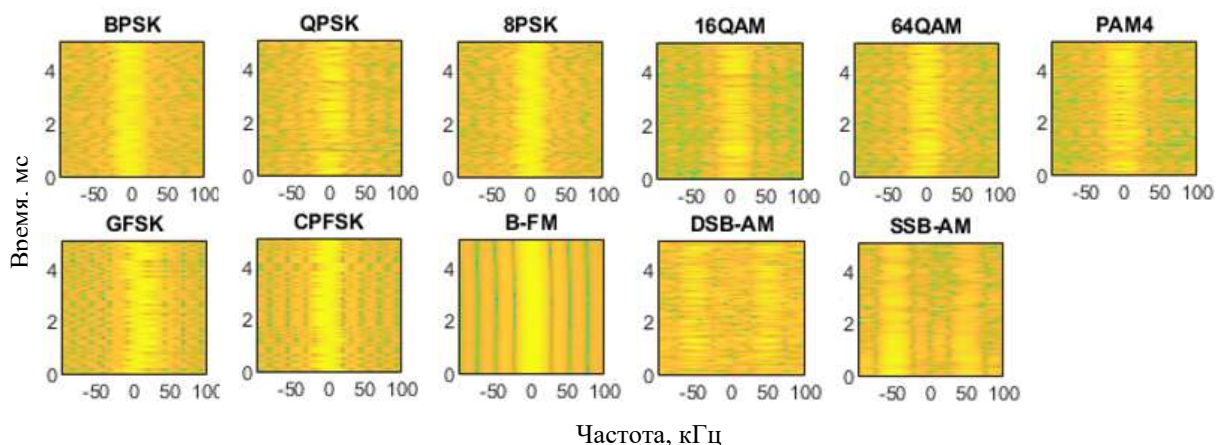


Рис. 2. Спектры сгенерированных сигналов

Сгенерированные данные сохраняются для дальнейшего использования, каждый кадр дополняется метаданными с информацией о виде модуляции. 80 % кадров используются для обучения нейросети с использованием Matlab Deep Learning Toolbox, 10 % кадров используются для валидации в процессе обучения, на оставшихся 10 % кадров проводится итоговое тестирование. Процесс обучения и параметры используемой нейронной сети подробно приведены в [1]. На рис. 3 проиллюстрировано увеличение точности распознавания видов модуляции нейросетью в зависимости от количества итераций обучения, общее время обучения составило 35 минут, оцениваемая точность достигла 95,44 %.

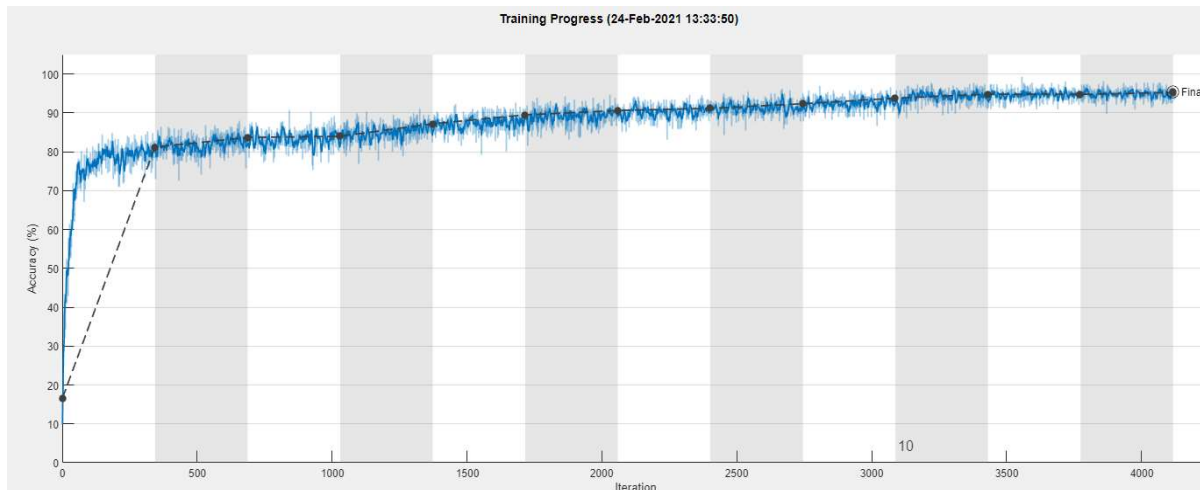


Рис. 3. Процесс обучения нейросети

На рис. 4 приведены результаты тестирования обученной нейросети в виде таблицы соответствия реальных и предсказанных значений. Моделирование показывает, что при классификации 50 кадров каждого вида модуляции: 7 видов определены со 100 % точностью; нейросеть в небольшом количестве случаев путает одинаковые виды модуляции с разной позиционностью (16QAM и 64QAM, QPSK и 8-PSK). Далее эксперимент повторен в радиоэфире с использованием программно-конфигурируемого приемопередающего оборудования. В качестве передатчика задействован USRP-N210, в качестве приемника RTL-SDR, см. рис. 5 (SDR HackRF One дополнительно применяется в целях контроля радиоэфира и не используется непосредственно в эксперименте). Таблица соответствия при тестировании на реальных радиосигналах в эфире (рис. 6) подтверждает результаты компьютерного моделирования.

16QAM	43	7										86.0%
64QAM	10	40										80.0%
8PSK	1		47							2		94.0%
B-FM				50								100.0%
BPSK					50							100.0%
CPFSK						50						100.0%
DSB-AM							50					100.0%
GFSK								50				100.0%
PAM4									50			100.0%
QPSK			4							46		92.0%
SSB-AM											50	100.0%
	16QAM	64QAM	8PSK	B-FM	BPSK	CPFSK	DSB-AM	GFSK	PAM4	QPSK	SSB-AM	

Рис. 4 Таблица соответствия реальных и предсказанных значений классификатора при компьютерном моделировании работы нейросети

Для изучения точности классификации символов модуляции одного вида, но разной позиционности, был проведен ряд дополнительных тестов. На рис. 7 слева проиллюстрирован результат работы нейросети обученной на распознавание квадратурной амплитудной модуляции (M-QAM) с $M = 2^n$, где $n = 3 \dots 8$. Заметно, что с высокой точностью (99,7 %) распознается только модуляция с наименьшим числом комбинаций (8QAM), а средний результат распознавания всего класса тестовых сигналов составляет всего 67,7 %. Далее обучение нейросети повторили, детализировав сигналы с 8 до 32 sps. Точность распознавания сигналов M-QAM при этом существенно улучшилась (рис. 7 справа) и в среднем составила 92,68 %. Заметно, что при данном значении sps модуляции до 32QAM распознаются достоверно (с вероятностью более 99 %), а с повышением M точность оценки падает.



Рис. 5. Процесс тестирования в радиоэфире

True Class \ Predicted Class	16QAM	64QAM	8PSK	B-FM	BPSK	CPFSK	GFSK	PAM4	QPSK	
16QAM	100									100.0%
64QAM	32	68								68.0%
8PSK			96						4	96.0%
B-FM				100						100.0%
BPSK					100					100.0%
CPFSK						100				100.0%
GFSK							100			100.0%
PAM4								100		100.0%
QPSK			2						98	98.0%

Рис. 6. Таблица соответствия реальных и предсказанных значений классификатора при тестировании в радиоэфире

Результаты аналогичного эксперимента для сигналов с фазовой модуляцией (M-PSK, с $M = 2^n$, где $n = 1 \dots 7$) представлены на рис. 8. При sps = 8 нейросеть способна достоверно определять только BPSK (99,9 %) и QPSK (96,6 %) при средней точности 47,41 %. При детализации сигнала до sps = 256 (а также spf = 4096 вместо 1 024 по умолчанию) средняя точность оценки возрастает до 94,11 %.

Таким образом, в ходе проведенных работ установлено: для решения задачи определения вида принимаемого сигнала возможно применение нейросетей; метод дает достаточную для практического применения точность; результаты компьютерного моделирования процесса в среде Matlab коррелируют с исследованиями на

основе передачи реальных радиосигналов; нейросеть с представленными параметрами лучше классифицирует сигналы с различными видами модуляции и хуже различает разнопозиционные модуляции одного вида; систему распознавания построенную на основе нейросети можно достаточно быстро адаптировать для работы с различными подмножествами классифицируемых сигналов.

True Class	sps = 8						Accuracy	sps = 32						Accuracy
	256QAM	128QAM	64QAM	32QAM	16QAM	8QAM		256QAM	128QAM	64QAM	32QAM	16QAM	8QAM	
256QAM	598	123	197	43	31	8	59.8%	789	130	81				78.9%
128QAM	102	535	97	202	45	19	53.5%	91	859	39	10	1		85.9%
64QAM	391	148	345	62	40	14	34.5%	46	22	926	3	3		92.6%
32QAM	27	117	24	787	32	13	78.7%	1	6		993			99.3%
16QAM	42	36	30	62	820	10	82.0%		4			995	1	99.5%
8QAM	2	6	3	9	3	977	97.7%		1				999	99.9%
	256QAM 128QAM 64QAM 32QAM 16QAM 8QAM							256QAM 128QAM 64QAM 32QAM 16QAM 8QAM						

Рис. 7. Таблица соответствия реальных и предсказанных значений классификатора для сигналов M-QAM при $sps = 8$ (слева) и $sps = 32$ (справа)

True Class	sps = 8							Accuracy	sps = 256							Accuracy
	128PSK	64PSK	32PSK	16PSK	8PSK	QPSK	BPSK		128PSK	64PSK	32PSK	16PSK	8PSK	QPSK	BPSK	
128PSK	181	243	228	145	176	27		18.1%	918	5	6	15	21	20	15	91.8%
64PSK	106	336	245	121	164	28		33.6%	4	957	11	7	5	8	8	95.7%
32PSK	105	221	318	160	167	29		31.8%	9	11	942	11	16	6	5	94.2%
16PSK	122	226	221	226	171	34		22.6%	9	7	16	926	17	9	16	92.6%
8PSK	93	203	241	140	293	30		29.3%	3	14	12	9	949	5	8	94.9%
QPSK	6	6	15	5	2	966		96.6%	20	8	7	15	11	936	3	93.6%
BPSK				1			999	99.9%	5	6	7	9	10	3	960	96.0%
	128PSK 64PSK 32PSK 16PSK 8PSK QPSK BPSK								128PSK 64PSK 32PSK 16PSK 8PSK QPSK BPSK							

Рис. 8. Таблица соответствия реальных и предсказанных значений классификатора для сигналов M-PSK при $sps = 8$ (слева) и $sps = 256$ (справа)

Список используемых источников

1. Modulation Classification with Deep Learning [сайт]. URL: <https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ug/modulation-classification-with-deep-learning.html> (дата обращения: 31.03.2021 г.)

Статья представлена профессором кафедры ТВиМ СПбГУТ, доктором технических наук, профессором Ю. А. Ковалгиным.

УДК 621.396.49
ГРНТИ 47.05.09

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОАМПЛИТУДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОТРАКТА С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

В. Э. Гуревич, С. Г. Егоров

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

В статье рассмотрены структура и основные характеристики системы радиодоступа с кодовым разделением каналов и квадратурно-амплитудной модуляцией. Приведены основные соотношения для расчета помехоустойчивости в зависимости от искажений вызванных нелинейностью фазовой характеристики. Выполнено моделирование системы с учетом ФАХ для одного квадратурного ствола. Показано, что основными причинами ошибок в является амплитудная характеристика

фазовые искажения, линейные искажения, межканальные помехи, источник ошибок, случайный сигнал, помехоустойчивость.

В настоящее время системы с кодовым разделением каналов широко используется в системах радиодоступа, в системах спутниковой и мобильной связи. Общий недостаток, высокие требования к взаимной синхронизации каналов и подверженность влиянию нелинейных искажений из-за большого пик-фактора группового сигнала.

В работе [1] анализируются искажения сигнала, вызванные нелинейностью амплитудной характеристики группового тракта, в системе радиодоступа с кодовым разделением каналов (CDMA) и прямым расширением спектра (построенной на основе функций Уолша). Однако в указанной работе не учтено влияние фазо-амплитудной характеристики (ФАХ), а также влияние частотных искажений на оценки мощности сигнала на выходе нелинейного устройства (НУ). К сожалению такой подход не учитывает частотно-избирательные свойства приема передающего тракта, поэтому требуется дополнительный анализ для более детального рассмотрения взаимного влияния линейных и нелинейных искажений и изменений, которые претерпевает радиосигнал при прохождении через ППТ.

Усилитель является не единственным источником искажений приемопередающем тракте системы CDMA. Помимо нелинейных искажений к помехам могут приводить и искажения обусловленные ограниченностью спектра радиосигнала. Произвести учет НЧ и ВЧ помех можно применив подход похожий на предложенный в [2] (рис. 1). При этом свойства НУ задаются

амплитудной и фазоамплитудной характеристиками (АХ и ФАХ соответственно).

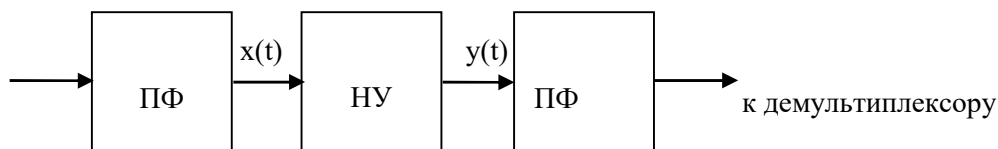


Рис. 1. Структурная схема рассматриваемого тракта
 $y(x)$ – безынерционная амплитудная нелинейность
 ПФ – полосовой фильтр

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

Модель Раппа

Аппроксимационная модель реальной нелинейной АХ, предложенная в [3], имеет вид

$$G_R(A) = \frac{kA}{\left(1 + \left(\frac{kA}{s}\right)^{2p}\right)^{\frac{1}{2p}}}, \quad \Phi(A) = \frac{\alpha A^{q_1}}{\left(1 + \left(\frac{A}{\beta}\right)^{q_2}\right)}, \quad (1)$$

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,
 q_1 и q_2 – коэффициенты определяющие крутизну ФАХ.

Модель Салеха

Аппроксимационная модель АХ усилителя ТВТА (*Travelling Wave Tube Amplifier*) разработанная А. Салехом [4],

$$G_s(A) = \frac{a_0 A}{1 + a_1 A^2}, \quad \Phi(A) = \frac{b_0 A^2}{1 + b_1 A^2}. \quad (2)$$

где a_0, a_1 – амплитудные коэффициенты модели,
 b_0, b_1 – фазовые коэффициенты модели.

Модель Горбани

Для аппроксимации АХ твердотельных усилителей мощности в работе [5] используется модель вида

$$G_G(A) = a_3 A + \frac{a_0 A^{a_1}}{1 + a_2 A^{a_1}}, \quad \Phi(A) = b_3 A + \frac{b_0 A^{b_1}}{1 + b_2 A^{b_1}}, \quad (3)$$

с амплитудными коэффициентами $a_0, a_1, a_2, a_3, b_0, b_1, b_2, b_3$ – фазовые коэффициенты модели.

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 Ка-диапазоне (26–40 ГГц), в [6] также применяется предложенная Уайтом модель

$$G_W(A) = a_0(1 - e^{-a_1 A}) + a_2 A e^{-a_3 A^2}, \quad \Phi(A) = \begin{cases} b_0(1 - e^{-b_1(A-b_2)}), & A \geq b_2 \\ 0, & A < b_2 \end{cases},$$

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. ФАХ нелинейного устройства описывается тремя коэффициентами: b_0 и b_1 определяют крутизну характеристики, b_2 – постоянный фазовый сдвиг.

В системе CDMA с КАМ (рис. 1) исходящий от каждого абонента сигнал модулирует присвоенную ему кодовую последовательность Уолша. Амплитуды отдельных чипов группового видеосигнала в синфазной и квадратурной компонентах, независимых между собой

$$A(t) = \sum_{n=0}^{N-1} a_n(t) w_n(t), \quad B(t) = \sum_{n=0}^{N-1} b_n(t) w_n(t),$$

где $a_n(t), b_n(t)$ – информационные двоичные сигналы «1», «–1» абонентов,

$w_n(t)$ – каналный переносчик n -го канала одного из компонентов,

N – базис ортогональной системы Уолша.

Групповой радиосигнал, образованный из составляющих $A(t)$ и $B(t)$,

$$u_S(t) = A(t)\cos\omega t + B(t)\sin\omega t = v(t)\cos(\omega t - \varphi(t)),$$

где огибающая и мгновенная фаза

$$v(t) = \sqrt{A^2(t) + B^2(t)}, \quad \varphi(t) = \operatorname{arctg}[B(t)/A(t)].$$

Если квадратурные составляющие распределены по нормальному закону с нулевыми математическими ожиданиями и одинаковыми СКО, то плотность вероятности огибающей v аппроксимируется рэлеевским законом распределения:

$$w(v) = \frac{2}{\sigma_A^2} \exp\left(\frac{-v^2}{\sigma_A^2}\right).$$

Если на вход НУ поступает сигнал $u_S(t)$, то выходной сигнал.

$$u_R(t) = y_n[v(t)]\cos[\omega t + \varphi(t)],$$

причем АХ описывается при помощи одного из безынерционных преобразований: полинома третьей степени, модели Раппа (1) или двустороннего ограничителя :

$$y_1(v) = a_1v + a_3v^3/s^2,$$

$$y_2(v) = v \cdot \left[1 + (v/s)^{2p}\right]^{-\frac{1}{2p}},$$

$$y_3(v) = \begin{cases} v & |v| < s \\ s \cdot \operatorname{sign}(v), & |v| \geq s \end{cases}$$

Здесь, как и прежде, $a_1, a_3 < 0$ – коэффициенты ряда, описывающего АХ, s – порог ограничения, p – целочисленный параметр, определяющий степень нелинейности АХ.

Тогда приходим к следующим выражениям для среднего квадрата огибающей (при условии взаимной независимости квадратурных сигналов):

$$P_{y1} = \int_0^{\infty} [y_1(v)]^2 w(v) dv = 2\sigma^2 \left(a_1^2 + \frac{8a_1a_3\sigma_A^2}{s^2} + \frac{24a_3^2\sigma_A^2}{s^2} \right),$$

$$P_{y_2} = \int_0^{\infty} [y_2(v)]^2 w(v) dv = s^2 \left(1 + \frac{s^2}{2\sigma_A^2} \cdot \exp\left(\frac{s^2}{2\sigma_A^2}\right) \text{Ei}\left(\frac{-s^2}{2\sigma_A^2}\right) \right),$$
$$P_{y_3} = \int_0^{\infty} [y_3(v)]^2 w(v) dv = 2\sigma_A^2 \left(1 - \exp\left(\frac{-s^2}{2\sigma_A^2}\right) \right),$$

где $\text{Ei}(x) = \int_{-\infty}^x (e^t/t) dt$ – интегральная показательная функция.

Расчет по этим формулам производится для нескольких различных значений s и p , в результате чего выбираются такие значения p и s , при которых выполняются требования к тракту по помехоустойчивости.

Заключение

Обобщая сказанное, можно дать следующую рекомендацию по выбору аппроксимирующих характеристик НУ: для систем с кодовым разделением каналов рекомендуется использовать модель Раппа (1), как наиболее простую для реализации, обеспечивающую возможность учета как АХ так и ФАХ преобразований. Применение математической модели УМ, описываемой формулами (1), для обеспечения точности, простоты последующих вычислений и адекватности реальной характеристики УМ (ниже точки насыщения), наиболее рационально. Игнорирование зоны насыщения в модели (1) может значительно повлиять на точность анализа и приведет к ошибочной оценке нижней границы отношения сигнал/нелинейная помеха. При необходимости более точной оценки нелинейных искажений вместо возможного применения модели Хонканена-Хаггмана [3].

Список используемых источников

1. Гуревич В. Э., Егоров С. Г. Моделирование амплитудной характеристики радиотракта с кодовым разделением каналов // Труды учебных заведений связи. 2020. Т. 6. №. 2. С. 30–38.
2. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Сов. радио, 1977. 608 с.
3. Honkanen M., Haggman S. G. New aspects on nonlinear power amplifier modeling in radio communication system simulations // Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 1997. Waves of the Year 2000. PIMRC'97., The 8th IEEE International Symposium on. IEEE, 1997. V. 3. Pp. 844–848.
4. Saleh A. A. M. Frequency-independent and frequency-dependent nonlinear models of TWT amplifiers // IEEE Transactions on communications. 1981. V. 29. Iss. 11. Pp. 1715–1720.
5. 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.
6. White G. P., Burr A. G., Javornik T. Modelling of nonlinear distortion in broadband fixed wireless access systems // Electronics Letters. 2003. V. 39. Iss 8. Pp. 686–687.

УДК 681.532
ГРНТИ 47.45.29

ИНСТРУМЕНТЫ И МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АНТЕНН

С. Д. Дворянчиков, С. В. Кузьмин, А. А. Морозов

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

Оборудование для измерения характеристик СВЧ-устройств и антенн становится дешевле и доступнее. Методики измерения должны совершенствоваться и соответствовать возможностям современного оборудования. Традиционно получение поляризационных характеристик антенн подразумевает изменение их положения в пространстве, что уменьшает точность. Применение в измерительной установке специализированной широкополосной антенны с разделением поляризации и векторного анализатора цепей позволяет проводить измерения без поворота измеряемой антенны и её промежуточной юстировки, что повышает точность измерений. Становится возможным получение поляризационной диаграммы направленности без вращения измеряемой антенны. При этом стоимость необходимого для стенда опорно-поворотного устройства может быть существенно уменьшена за счёт применения технологии 3D печати при изготовлении элементов конструкции.

антенные измерения, опорно-поворотное устройство, поляризационные характеристики.

Измерения поляризационных характеристик антенн проводятся методами ближней и дальней зон. Будем рассматривать метод измерения в дальней зоне, который, хоть и имеет свои недостатки, является прямым и не столь требовательным к наличию высокоточного и дорогостоящего оборудования, в отличие от метода ближней зоны [1].

Традиционно поляризационные характеристики измеряются с поворотом измеряемой или измерительной антенн вокруг своей оси, таким образом измеряют эллипс поляризации и, следовательно, наклон его осей. Направление вращения поля антенны определяют, сравнивая с эталонной антенной с известным направлением вращения [2]. Современное измерительное оборудование позволяет осуществить измерение поляризационных характеристик без смены антенн и их вращения. Для этого необходимо иметь возможность измерения амплитуды и фазы коэффициента передачи.

Для отработки методики измерений был проведён ряд численных экспериментов. На рис. 1 показана спиральная измеряемая антенна и четырёхгребневый рупор, как измерительная антенна. У измерительной антенны есть два взаимно перпендикулярных выхода. Вычислялись комплексные ко-

эффиценты передачи в каждом канале. Обработка производилась по формулам из [1]. Результаты обрабатывались в MatLab и отображались в форме, показанной на рис. 2, содержащей эллипс поляризации и сферу Пуанкаре [3, 4].

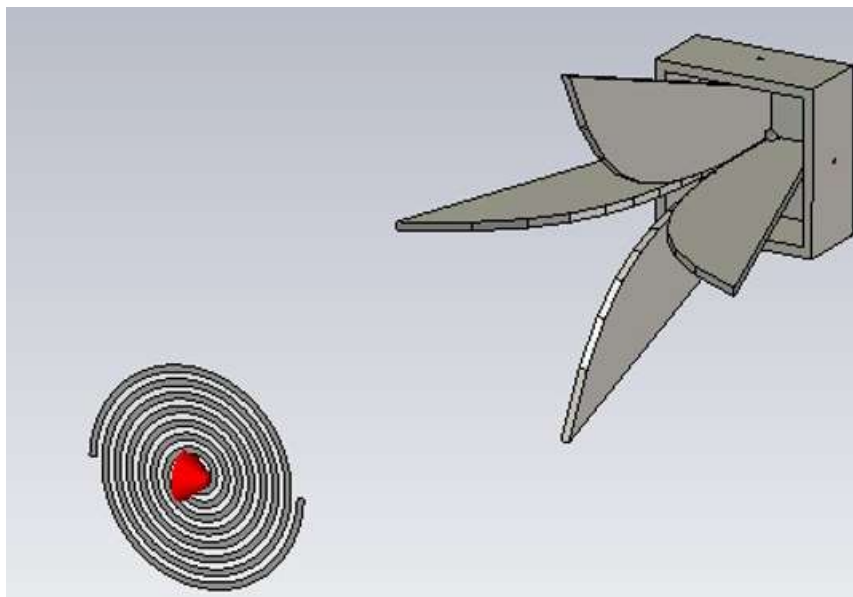


Рис. 1. Взаимодействие антенны с круговой поляризацией и измерительной антенны

Численные эксперименты показали, в частности, что нужна предварительная калибровка измерительной установки с целью выравнивания электрических длин измерительных каналов.

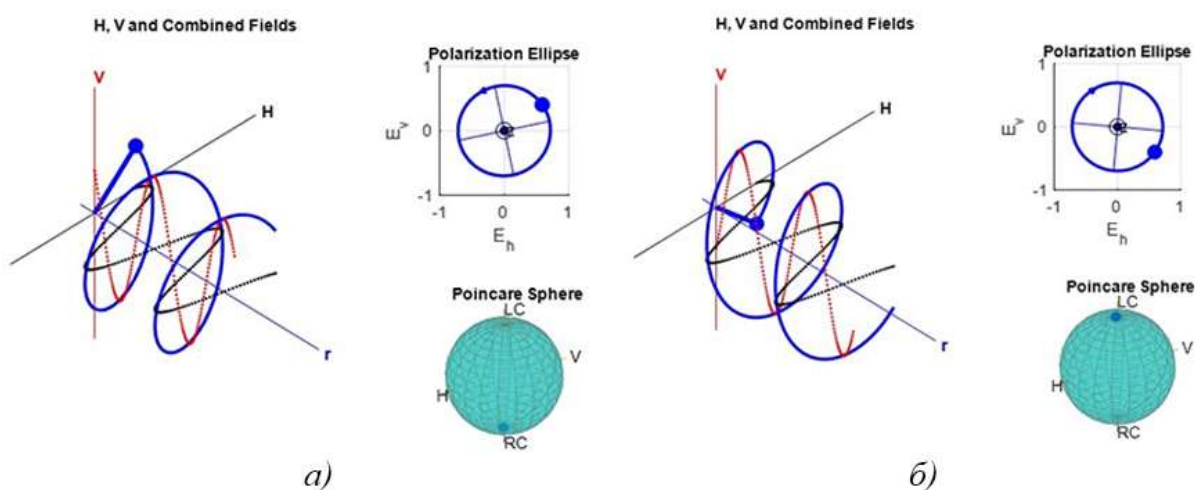


Рис. 2. Результаты численного измерения поляризационных характеристик спиральной антенны с правой (а) и левой (б) круговой поляризацией

Был проведён натурный эксперимент, где в качестве измерительной антенны был взят четырёхребневый рупор с двумя перпендикулярными по поляризации каналами QRH400, который имеет рабочий диапазон частот

400 МГц – 6 ГГц и может работать в режимах линейной или круговой поляризации.

После сборки стенда, юстировки антенн и калибровки векторного анализатора цепей были проведены калибровочные измерения на частотах 2.5 и 3 ГГц для получения поправочных коэффициентов, которые необходимы из-за разности электрических длин каналов измерительного рупора. Для этого измеряемая антенна с линейной поляризацией поворачивалась на 45 градусов. Её поляризационные характеристики известны. Отличия теоретических и измеренных характеристик убирались за счёт введения поправочных коэффициентов. Результаты измерений антенны с круговой поляризацией показаны на рис 3. Видно, что поляризационные характеристики зависят от частоты.

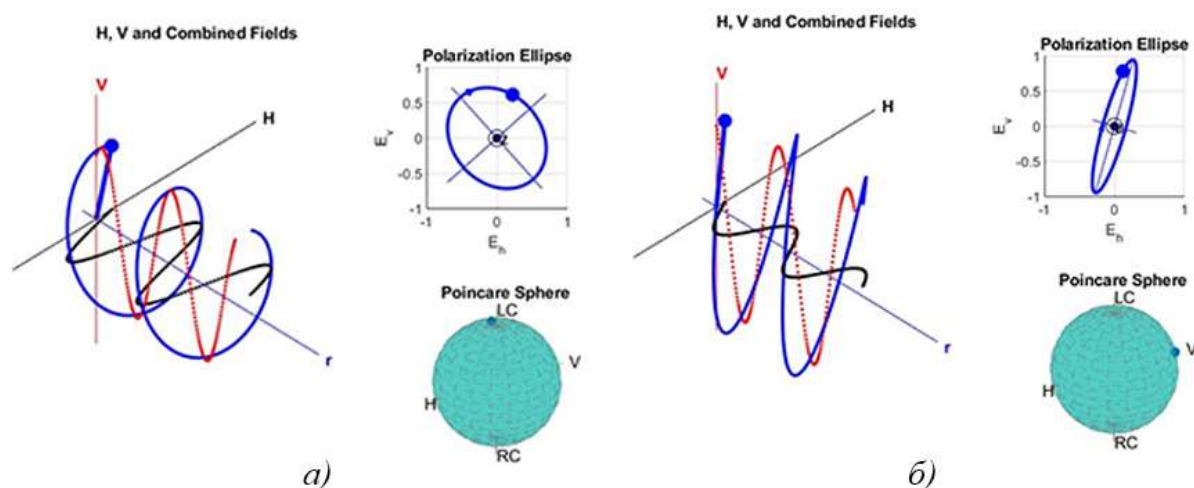


Рис. 3. Обработанные поляризационные характеристики измеряемой антенны на частоте 2.5 ГГц (а) и 3 ГГц (б) в вертикальном положении

Для измерения поляризационной диаграммы направленности необходимо опорно-поворотное устройство (ОПУ). При применении описанной методики с измерением фаз коэффициентов передачи достаточно вращения измеряемой антенны в азимутальной плоскости.

Если нет возможности измерения фазы, то, либо требуется вращение измерительной антенны вокруг своей оси, либо требуется вращение измеряемой антенны, и тогда существенно усложняется конструкция ОПУ. В последнем случае необходимо вращать антенну и по азимуту, и по крену.

Было проведено проектирование и конструирование необходимого ОПУ.

При проектировании ОПУ были изучены конструкторские решения изделий, предлагаемых на рынке [5,6]. На рис. 4 и рис. 5 изображён финальный вариант решения, основная часть которого напечатана на 3D принтере. Предпочтение было отдано пластику, так как при малом весе трубы и ан-

тенны, расположенной на ней, в данной ситуации он функциональнее металла, поскольку имеет меньшую массу элементов, а также изделия из него становятся более ремонтпригодными.

Одними из главных задач были минимизация скорости вращения опорно-поворотного устройства и возможность обратного хода. Поэтому был выбран мотор-редуктор модели NMRV 40 удовлетворяющий данные условия. Управление установкой производится с помощью преобразователя частот Prostar PR6100, позволяющего изменять скорость вращения путём изменения частоты.

Для более точной юстировки антенн было принято решение дать конструкции свободный ход отдельно от редуктора с помощью системы подшипников и колеса с червячной передачей. Чтобы конструкция стала устойчивее, по всей длине детали были стянуты винтами.

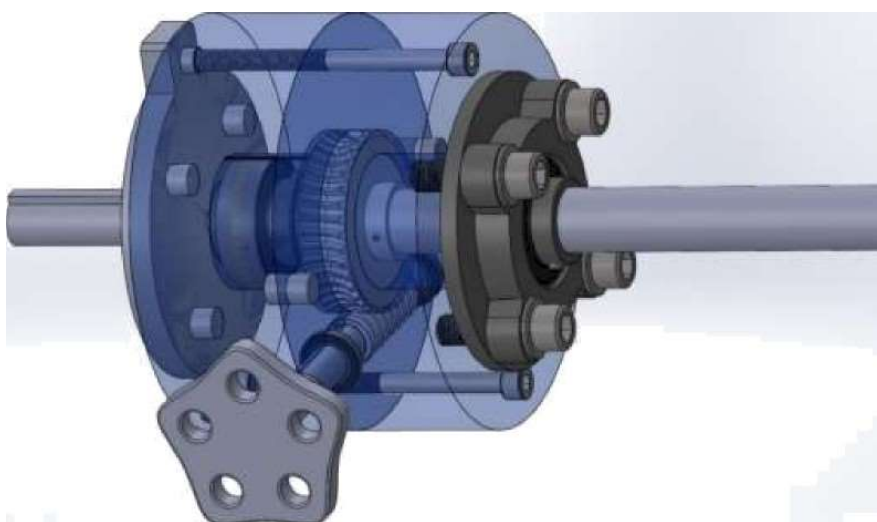


Рис. 4. Конечный вариант конструкции без корпуса

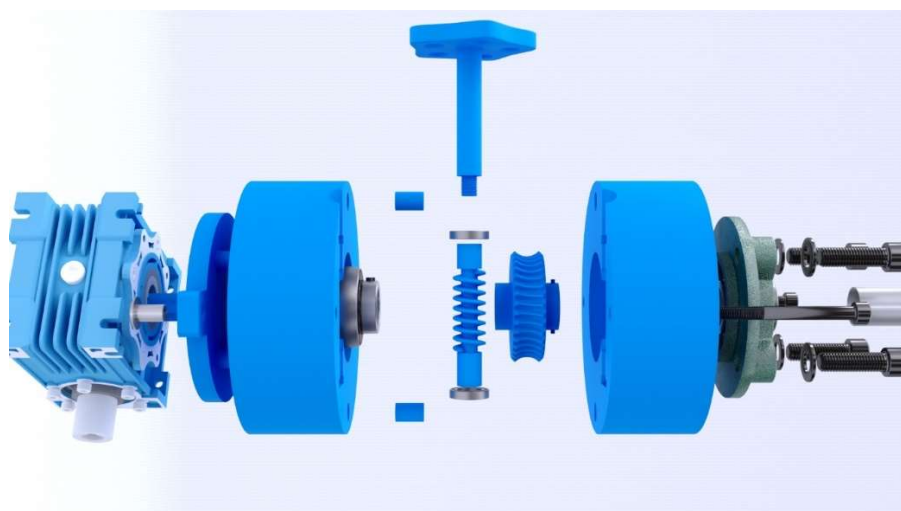


Рис. 5. Конструкция в разобранном виде

Корпус, показанный на рис. 6, сделан на основе металлической коробки, в которой были вырезаны отверстия для вентиляции и кабелей. Крышка плотно крепится с помощью гаек Эриксона. Вдоль всех граней коробки закреплены профильные рейки, соединённые между собой уголками и винтами, создавая тем самым некий каркас коробки, на котором будет закреплён мотор-редуктор. За счёт большой ширины отверстий в рейке можно более точно закрепить электродвигатель, используя уровень, что увеличит точность измерений.

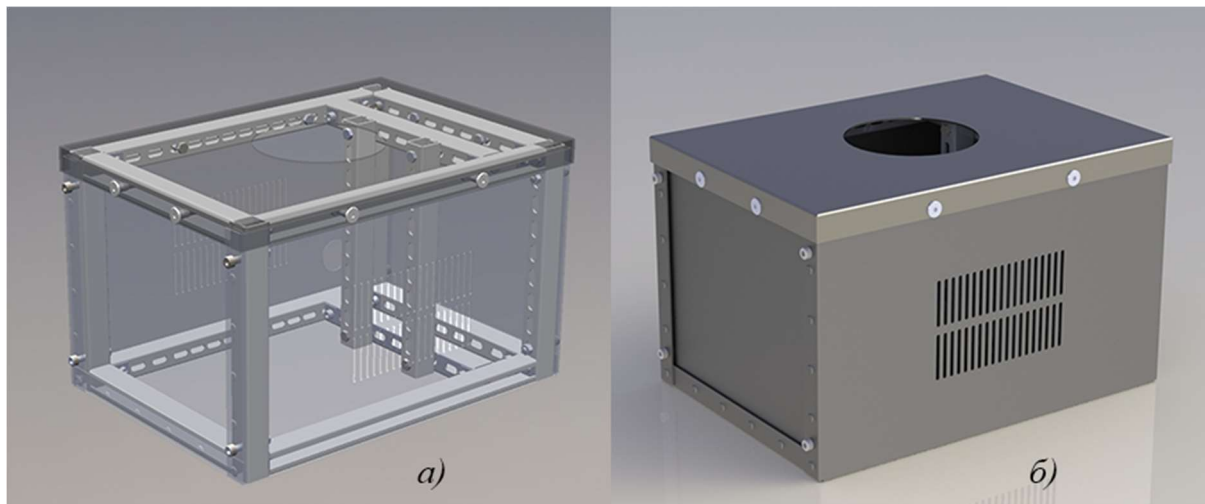


Рис. 6. а) рендер корпуса с прозрачными стенками;
б) финальный вид корпуса

В результате проведённой работы был получен измерительный комплекс, основными достоинствами которого являются:

- возможность свободного хода ОПУ;
- изменение скорости вращения ОПУ с помощью контроллера;
- возможность получения всех поляризационных характеристик без изменения положения антенн и повторной юстировки;
- низкая стоимость за счёт применения аддитивных технологий и серийного двигателя с редуктором и контроллером;
- получение наглядных результатов поляризационных характеристик.

Список используемых источников

1. Коган Б. Л. Поляризационные характеристики антенн: учеб. пособие / под ред. В. В. Бодрова. М.: Издательский дом МЭИ, 2011. 42 с.
2. Курочкин А. П. Теория и техника антенных измерений // Антенны. 2009. N 7. С. 39–45
3. Пименов Ю. В., Вольман В. И., Муравцов А. Д. Техническая электродинамика: учеб. пособие для вузов / под ред. Ю. В. Пименова. М.: Радио и связь, 2000. 536 с.

4. Кубанов В. П., Ружников В. А., Сподобаев Ю. М. Основы теории антенн и распространения радиоволн: учеб. пособие / под ред. В. П. Кубанова. Самара: ИНУЛ-ПГУТИ, 2016. 258 с.

5. Васендин С. В., Кирпанев А. В. Исследование антенн и характеристик рассеяния радиолокационных объектов по планарным измерениям в ближней зоне // Успехи современной радиоэлектроники. 2013. N 2. С. 63–68

6. Будай А. Г., Гринчук А. П., Громько А. В. Разработка концепции построения аппаратно-программного комплекса модульной конструкции для определения характеристик антенных систем по измерениям в ближней зоне // Приборы и методы измерений. 2017. N 2. С. 151–159.

УДК 681.58
ГРНТИ 50.43.31

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ «УМНЫЙ ДОМ»

Н. О. Дёшина, Т. А. Рыжикова

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

Современное развитие сетей связи стремительно захватывает платформы, решающие различные практические задачи. Система «Умный дом» формируется на основе беспроводных технологий передачи данных. Обычно в качестве системы «Умный дом» рассматривается интеграция систем в единую интеллектуальную систему управления. Основное ее назначение - это автоматизация операций по управлению различными инженерными системами в доме. Таким образом, это современный автоматизированный жилой дом, сформированный при помощи высокотехнологичных устройств, направленных на энергосбережение и комфорт. Система «Умный дом» может идентифицировать разные ситуации, в соответствии с которыми будет выбирать алгоритм дальнейших действий.

анализ, система управления, беспроводные сети, автоматизация, развитие.

Важность исследования и развития концепции «Умный Дом» связана с активным использованием технологий персональных беспроводных сетей, для построения которых может использоваться стандарты беспроводной связи, такие как сети: ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth. Сеть ZigBee представляет собой стандарт для высокоуровневых протоколов связи, использующих миниатюрные маломощные цифровые приёмопередатчики. В основе стандарта лежит IEEE 802.15.4-2006 для беспроводных персональных сетей, например, сетей беспроводные наушники-мобильный телефон [1].

Системы «Умный дом» призваны решать бытовые задачи без усилий человека или с минимальным его участием. Их отличает гибкость; пользователь сам определяет наполнение «Умного дома», в соответствии с его индивидуальными потребностями и возможностями. Основная проблема сегодняшнего дня систем умного «Умный дом» является отсутствие общего стандарта, подходящего ко всем умным устройствам.

Предпосылками к появлению системы «Умный дом» стали первые изобретения бытовой техники – пылесоса, тостера, холодильника, посудомоечной машины - эти устройства и системы, позволяют автоматизировать многие работы по дому. Система «Умный Дом» ориентирована на повышение уровня комфорта и безопасности проживания [2]. Практически любая современная квартира (и тем более частный дом) оснащена устройствами, которые в большей или меньшей степени можно отнести к системе «Умный дом».

Газ и электроэнергия, проведенные в квартиры, ежегодно дорожают, и поиск способов экономии на них закономерен. Использование систем «Умный дом» позволяют снизить потребление ресурсов на 20–30 %. При грамотном планировании, монтаже и настройке «Умный дом» заметно повышает безопасность, комфорт и обеспечивает снижение затрат потребления воды, электричества или топлива. Так же, немного увеличивается срок службы устройств, интенсивность использования которых высока, благодаря рациональному использованию. Речь, например, о включении/выключении световых приборов или использовании инженерных систем (водоснабжение, вентиляция) [2].

В систему «Умного дома» входят три типа устройств: контроллеры, датчики, актуаторы. Контроллер – это управляющий компонент, соединяющий элементы системы и связывающий ее с окружающим миром. Датчики принимают входящую информацию, обрабатывают ее и транслируют актуаторам. Последние являются исполнительными устройствами. Это самая многочисленная группа компонентов «Умного дома», в которую входят: выключатели, розетки, климат-контроллеры, видеокамеры, сирены, клапаны для труб и так далее.

Элементы «Умного дома» связывают в единую систему посредством радиосвязи. Наиболее распространенные сегодня стандарты – Z-Wave (869 МГц) и ZigBee (868 МГц/2,4 ГГц). Также на частоте 2,4 ГГц возможна коммуникация через Wi-Fi и Bluetooth. Почти во всех стандартах используется протокол шифрования данных AES-128. Исключением является Wi-Fi – здесь применяется шифрование WPA, WPA 2 или WEP.

Наиболее распространенный сегодня способ передачи данных – Wi-Fi. Он для «Умного дома» с большим числом исполнителей адаптирован плохо, передача внушительных объемов данных затруднена. Однако производители совершенствуют технологии, поэтому обмен данными через Wi-Fi в системе

«Умный дом» уже надежнее, чем 5-10 лет назад. На рис. показан принцип работы протокола Wi-Fi.

Также к главным компонентам стоит отнести человеко-машинные интерфейсы (НМИ). Это посредники между человеком и «Умным домом». Ассортимент НМИ представлен как устройствами с ограниченным функционалом (вроде пульта ДУ телевизором или кондиционером), так и многофункциональной электроникой, имеющей центральный процессор с экраном.

Устройства «Умного дома» активируются по команде пользователя или датчика. Если вы включаете кондиционер, посудомоечную машину или снижаете температуру отопительного котла, это первый случай. Во втором случае актуаторы получают информацию без участия человека. Так работает, например, климат-контроль помещений или охранная сигнализация [3].

Устройства, поддерживающие комфортные температуру, влажность воздуха и экономящие электрическую энергию, объединены в систему ОВК (отопление, вентиляция, кондиционирование). Она функционирует автономно от других компонентов «Умный Дом», поскольку их сбой или неполадки не должны мешать работе систем, необходимых для жизни.

Основным элементом отопительной системы является термостат с настенной панелью управления. Температура регулируется в рамках диапазона, заданного пользователем при настройке системы. Управляются термостаты двумя способами – кнопками на панели управления или через приложение на смартфоне [2].

Аппаратно-технический комплекс «Умный Дом» позволяет в режиме реального времени снимать показания и управлять элементами комплекса с большинства мобильных устройств или персональных компьютеров, подключённых к комплексу напрямую через локальную сеть или опосредованно через интернет. Для упрощения монтажных работ и снижения затрат, так как требования и стоимость прокладки кабельных сетей высокие, зачастую осуществляют обмен данными от датчиков и пользователя с комплексом при помощи беспроводных технологий.

За вычисление в комплексе «Умный Дом» отвечает микрокомпьютер, который обрабатывает данные от датчиков и сенсоров и на их основе генерирует и передаёт управляющие сигналы для исполнительных устройств.

Охранные сигнализации, которыми оборудован немалый процент жилых помещений, не являются частью «Умного Дома». Однако охранные системы тоже можно интегрировать в общую систему «Умного дома».



Рис. Принцип работы протокола Wi-Fi

Системы личной безопасности включают камеры, сигнализации и датчики движения, присутствия, открытия дверей. К их функциям относятся: внешнее видеонаблюдение за домом/квартирой, отправка полученной информации на смартфон пользователя, вызов сотрудников охранного агентства, звуковая/световая сигнализация при проникновении злоумышленников. контроль доступа в помещение [3].

Система «Умный Дом» взаимодействует с сложной техникой, отключение которой опасно для жилища и здоровья постояльцев. Во избежание этого используют системы бесперебойного питания, включающие: аккумуляторы, преобразователи напряжения, зарядные устройства, бензиновые/дизельные генераторы (у мощных потребителей энергии).

Подсистема воспроизведения видео - это медиасервер с фильмотекой, которая интегрируется с системами кабельного, спутникового, эфирного ТВ, а также камерами видеонаблюдения, системой безопасности и «умным освещением». На практике это может быть приглушение света при начале киносеанса или остановка видео при срабатывании сигнализации. Они не влияют на безопасность постояльцев дома и работоспособность инженерных систем, однако существенно облегчают быт человека [1].

Благодаря развитию возможностей программных и технических компонентов, которые входят в состав систем «Умный дом» и тому что в последние десять лет исследования в области нейросетей, позволили создать нейросети с высоким качеством анализа информации и на его основе достоверно прогнозировать развитие событий в рамках задач под которые они были обучены, стало возможным задуматься о системе умного дома в котором в роли главного управляющего элемента будет выступать программное обеспечение на основе специально обученной нейросети.

Подобные системы умного дома благодаря нейросетям в составе своего программного обеспечения могут предложить несколько новых функций:

- адаптация функционирования дома под привычки владельца;
- на основе анализа жизни владельца предлагать коррективками в его поведение, для улучшения качества его жизни, здоровья и безопасности;
- анализируя индивидуальные предпочтения владельца помогать ему с проведением досуга, поиска информации и работой.

В первом случае, например, система может, запомнив маршруты хозяина в разное время и дни недели в доме, заранее подготавливать дом к привычным действиям человека. Такие как открытие дверей, убирание жалюзи, проветривание помещений, подогрев воды, включение и прогрев техники, автомобиля, заранее и в том порядке, в котором, хозяин обычно контактирует в это время с этими объектами.

Во втором случае, система может на базе анализа жизни владельца дома, а также при знании параметров его тела, таких как рост, вес, состояния

здоровья, текущие болезни, хронические заболевания и прочие индивидуальные данные и сопоставляя эти данные с данными из актуальных медицинских ресурсов, предоставлять советы и предостережения человеку для улучшения его здоровья и избегания усугубления его болезней, а так же помощи в выполнении этих рекомендаций. Например, установка комфортной для больного человека температуре и влажности помещения, температуры воды.

В третьем случае на основе личных предпочтений владельца, например, в области развлечений таких как любимые фильмы, музыка, книги совмещая их с богатым функционалом современной умной техники, наподобие smart TV, система может заранее подготовить фильм или подборки фильмов, которые с высокой степенью вероятности будут интересны владельцу, заранее подготовить подборки новостей и так далее. Так же возможна помощь с готовкой при помощи кухонной техники, обладающей контроллерами, позволяющими точечное автоматическое управление [4].

Так в рамках развитие концепций «Умного дома» можно использовать «умные» строительные композитные материалы, которые не пропускают Wi-Fi, обеспечивая информационную безопасность жилья. Уже созданы обои, предотвращающие электромагнитное загрязнение в доме. Новые технологии позволяют сделать окна дома многофункциональными, превратив их в огромные светопрозрачные экраны. Полы использовать в качестве больших сенсорных экранов, которые при желании можно использовать как системы управления в видеоиграх, например поиграть в футбол. Увеличение мощности и возможностей смартфонов позволит использовать их в качестве полноценных систем управления «Умным Домом». Уже сейчас в домах появляются роботы, которые делают уборку, моют сами окна и многое другое. Совмещение возможностей систем «Умный дом» с возможностями нейросетей позволит совершить переход этих систем на качественно новый уровень. Превратив жилище человека в полноценного защитника, помощника и друга. Идея системы «Умный дом» состоит в предоставлении пользователю как можно более полного контроля процессов, протекающими на объекте, практически с любого устройство поддерживающего корректную работу программного обеспечения системы и со стабильным доступом в интернет [1, 3].

Список используемых источников

1. Шахнович И. В. Современные технологии беспроводной связи. М.: Техносфера, 2006. 288 с.
2. Авдеев А. С., Герасимова А. И. Основные проблемы программирования систем «Умного Дома» // Перспективы науки. 2014. № 10 (61). С. 62–65.
3. Кадырова Л. Ш. УМНЫЙ ДОМ: идеология или технология // Международный научно-исследовательский журнал. URL: <http://research-journal.org/featured/arch/umnyj-dom-ideologiya-ili-texnologiya/> (дата обращения: 10.12.2020)

4. Покотиллов В. В. Системы водяного отопления. Вена: HERZ Armaturen, 2008. 159 с.

Статья представлена доцентом кафедры КЛРЭС СПбГУТ, кандидатом технических наук, доцентом Арсирий А. И.

УДК 621.372.832.43
ГРНТИ 47.03.10

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕННЫХ ОТВЕТВИТЕЛЕЙ УСТРОЙСТВ СВЧ

В. В. Дмитриева, К. О. Коровин

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

В данной работе рассмотрены перспективные направленные ответвители, область их применения, характеристики и конструкции. Широкополосные микрополосковые направленные ответвители используются для объединения или разделения сигналов с соответствующей фазой и обычно их применяют в микроволновых системах связи.

антенна, направленный ответвитель, матрица Батлера.

В настоящее время к современным СВЧ-устройствам предъявляются повышенные требования, связанные с малыми габаритными размерами, увеличенной полоса частот, технологичностью производства. Данные требования в полной мере относятся к направленным ответвителям (НО), главной функцией которых является направление части высокочастотной мощности из основного тракта во вспомогательный. Направленные ответвители используются в основном в диаграмообразующих схемах (ДОС), которые применяются антенных системах, в том числе в системах 5G. Наиболее популярной считается матрица Батлера.

Основными параметрами НО являются: коэффициент связи, широкая рабочая полоса пропускания, согласование импеданса на всех портах, потери и изоляция. Коэффициент связи определяет основное свойство направленного ответвителя и определяется как:

$$C_{3,1} = 10 \log \left(\frac{P_3}{P_1} \right),$$

где P_1 – входная мощность на порте 1,

P_3 – выходная мощность из связанного порта.

Вносимые потери состоят из потерь связи, диэлектрических потерь, потерь в проводнике и потерь КСВН. Изоляцию НО можно определить как разность уровней сигнала между входным портом и изолированным, когда оставшиеся два других порта закрываются согласованными нагрузками.

Существуют различные типы конструкций направленных ответвителей. Наиболее перспективными НО являются многослойные щелевые направленные ответвители. За счет своей конструкции такие устройства могут работать в широкой полосе частот. Например, широкополосный щелевой НО, работающий в диапазоне 3–10,6 ГГц представлен в [1]. Такой направленный ответвитель состоит из двух ромбовидных микрополосковых линий, соединенных через отверстие в виде шестиугольника (рис. 1). Благодаря такой многослойной структуре данный НО может работать в СШП режиме, поскольку потери (параметр S_{11}) и изоляция (S_{41}) составляют менее –13 дБ.

Наиболее распространенная конструкция НО представлена в работе [2] – сверхширокополосный микрополосковый направленный ответвитель, состоит из двух микрополосковых линий эллиптической формы, соединенных через эллиптическую щель и имеющих общую плоскость заземления. Данный НО работает в полосе частот – 3,1–10,6 ГГц, имеет равное деление мощности между двумя портами. На рис. 2 представлена многослойная структура такого направленного ответвителя – состоящая из трех слоев проводника, перемежающихся двумя диэлектриками. Верхний слой проводника включает в себя порты 1 и 2, нижний слой проводника аналогичен верхнему слою, имеет порты 3 и 4. компактные размеры 20 и 30 мм.

При начальном расчете НО представленного на рис. 2 – производят аппроксимацию эллиптических микрополосковых структур их прямоугольными эквивалентами. Импеданс такого НО для четного и нечетного режима рассчитывается [3]:

$$Z_1 = Z_0 \left(\frac{1+10^{-C/20}}{1-10^{-C/20}} \right)^{0,5},$$

$$Z_2 = Z_0 \left(\frac{1-10^{-C/20}}{1+10^{-C/20}} \right)^{0,5},$$

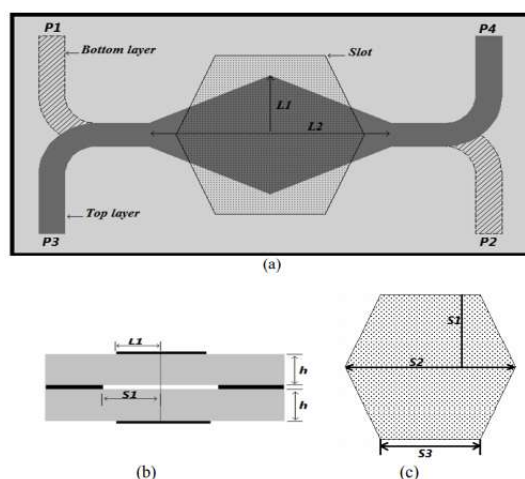


Рис. 1. а) Многослойный щелевой направленный ответвитель, б) слой НО, в) щель между слоями

где Z_0 – характеристическое сопротивление равное 50 Ом,
 C – коэффициент связи (3, 6 дБ).

Для расчета микрополоскового НО эллиптической формы применяются формулы волновых сопротивлений соответственно [3]:

$$Z_1 = \frac{60\pi K(k_1)}{\sqrt{\varepsilon_r} K'(k_1)},$$

$$Z_2 = \frac{60\pi K(k_2)}{\sqrt{\varepsilon_r} K'(k_2)},$$

где K – полный эллиптический интеграл первого рода,

K' – дополнительная функция, определяемая уравнением $K'(k) = K(k')$, $k' = \sqrt{1 - k^2}$.

Параметры k находят:

$$k_1 = \sqrt{\frac{\sin^2 h^2(\pi w_s/4h)}{\sin^2 h^2(\pi w_s/4h) + \cos^2 h^2(\pi w_p/4h)}}$$

$$k_2 = \tan h(\pi w_p/4h),$$

где h – толщина подложки НО,

w_s и w_p – ширина эллиптических микрополосковых патчей.

Для получения более простого выражения, позволяющего определить волновое сопротивление при расчетах используют следующую аппроксимацию соотношения K/K' :

$$\frac{K}{K'} = \begin{cases} \frac{2}{\pi} \ln \left(2 \sqrt{\frac{1+k}{1-k}} \right), & 0.707 \leq k \leq 1 \\ \frac{\pi}{2 \ln \left(2 \sqrt{\frac{1+\sqrt{k'}}{1-\sqrt{k'}}} \right)}, & 0 \leq k \leq 0.707. \end{cases}$$

Определение диаметров эллиптических патчей представлено в [4].

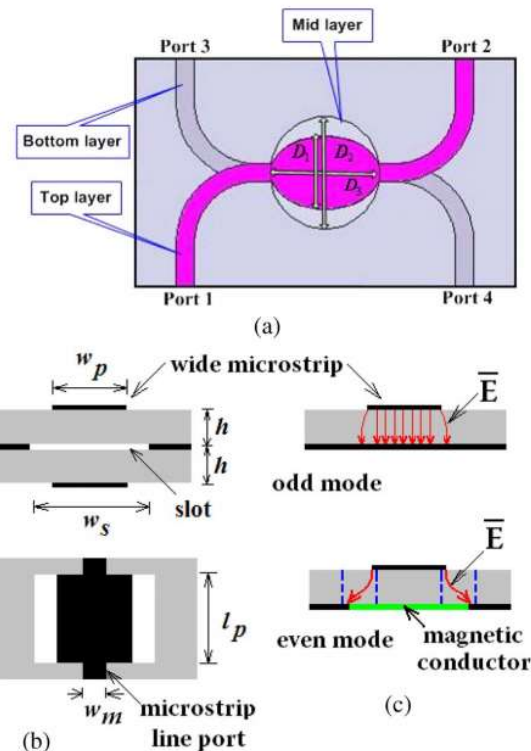


Рис. 2. а) микрополосковый НО, б) эквивалентная схема определения размеров, в) линии электрического поля возбуждения для четного и нечетного режима

Конечные размеры направленных ответвителей корректируются в специальных программах предназначенных для электродинамического 3D-моделирования, таких как hfss или microwave studio, путем оптимизации.

Представленные микрополосковые направленные ответвители могут применяться в современных матрицах Батлера, которые в свою очередь входят в антенные системы последнего поколения мобильной связи. За счет своих широкополосных свойств и малых размеров такие антенные системы станут наиболее предпочтительны.

Список используемых источников

1. Lamine Abdelghani, Tayeb A. Denidni. Mourad Nedil Design of a broadband multi-layer coupler for UWB beamforming applications // Proceedings of the 41st European Microwave Conference: 10–13 October 2011, Manchester, UK. Pp. 810–813.
2. Amin M. Abbosh and Marek E. Bialkowski Design of Compact Directional Couplers for UWB Applications// IEEE Trans. Microw. Theory Tech.. Vol. 55, No. 2, feb. 2007. Pp. 189-194.
3. Wong, M.-F.; Hanna, V. F.; Picon, O. and Baudrand, H. Analysis and design of slot-coupled directional couplers between double-sided substrate microstrip lines // IEEE Trans. Microw. Theory Tech. Vol. 29, No. 12., Dec. 1991. Pp. 2123–2129.
4. Nor Salehah binti Muklas, S. K. A.Rahim and Norhudah Seman Ultra wideband coupler desing for Butler mutrix application // 17th Asia-Pacific Conference on Communications (APCC) 2nd. 5th October 2011. Pp. 506–511.

УДК 614 8 084
ГРНТИ 8621

О ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСТОЧНИКОВ СВЧ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Б. С. Доброборский, Е. Е. Медрес

ООО «СПбГАСУ-Дорсервис»

Применение мобильных источников СВЧ-излучений с использованием автотранспортных средств сопряжено с высоким риском негативного воздействия этих источников на обслуживающий персонал. При этом гигиенические нормативы ограничивают уровни излучений, а не их воздействие, что не гарантирует безопасность. Предлагаемая методика предусматривает контроль воздействия СВЧ-излучений на персонал путем исследований динамики роста функциональных сдвигов, вызываемых излучениями, и их восстановлением после прекращения излучений.

СВЧ, излучение, безопасность, автотранспорт, гигиена, труд, мобильный.

Проблема воздействия на человека СВЧ излучений является одной из малоизученных, несмотря на то, что ей посвящены тысячи научных работ.

Основная проблема определения биофизических механизмов поглощения СВЧ-поля заключается в том, что принципы анализа исследуемых процессов в биологии основан не на физических исследованиях биологических процессов, а на наблюдениях и экспериментах, не изменяющихся уже сотни лет.

В связи с этим ориентироваться на мнение биологов о механизмах воздействия свч излучений, определяющих воздействие излучений СВЧ по некоторым внешним признакам: раздражительность, головные боли и пр. весьма рискованно.

Нами уже в течение более 30 лет выполняются работы в области термодинамики биологических систем в развитие работ Э.С. Бауэра, основанных непосредственно на законах физики, рассматривающих живые организмы как неравновесные термодинамические системы [1, 2]

В результате этих работ было установлен целый ряд новых закономерностей и принципов функционирования живых организмов.

В частности, было установлен принцип функционирования живых организмов, заключающийся в непрерывной последовательности циклов биохимических реакций, сопровождающихся потреблением и выделением энергии, а так же были установлены: физическая сущность гомеостаза, заключающаяся в стремлении живого организма к максимальной устойчивости своего неравновесного термодинамического состояния, закономерность которого соответствует принципам А.М. Ляпунова; сущность биоритмов, заключающаяся во внешнем проявлении непрерывной последовательности циклов биохимических реакций на уровнях органов и систем, сущность фенотипической адаптации, заключающейся в непрерывной реакции организма на воздействующие нагрузки с целью обеспечения устойчивости неравновесного термодинамического состояния организма, и другие. При этом был разработан способ объективной количественной оценки воздействия на живые организмы различных нагрузок [3, 4].

К сожалению, официальная биология, как почти всегда, эти работы проигнорировала по понятным причинам – недостаточной компетентности, так как у биологов физика и математика практически не применяется.

Однако нами эти методы были успешно использованы при решении проблем рабочих мест авиадиспетчеров, радиорегулировщиков, шахтеров, работающих с виброопасными инструментами, персонала энергетических объектов и других направлений.

Проведенные исследования показали, что даже в случае полного соответствия промышленного оборудования действующим гигиеническим нормативам, нет никаких гарантий их безопасности.

Проблема существующего гигиенического нормирования заключается в том, что используемые принципы нормирования основаны на дифференциации значения каждого воздействующего фактора, в то время, как на любом рабочем месте операторы испытывают интегральное воздействие всех имеющихся факторов, включая рабочую позу, атмосферный воздух освещение и прочее.

В разработанном нами способе осуществляется контроль результатов интегрального воздействия факторов. Критерием для такой оценки используется время полного восстановления функциональных сдвигов, вызванных интегральным воздействием нагрузок.

Типовая закономерность роста функционального сдвига под воздействием нагрузок и его восстановление при отдыхе за сутки представлена на рисунке 1.

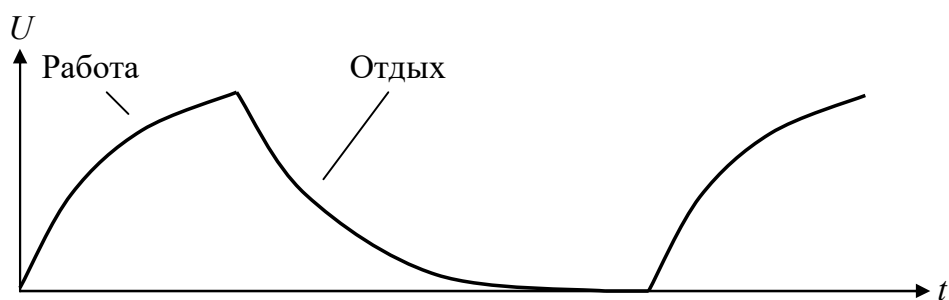


Рис. 1. Типовая закономерность роста и восстановления функционального сдвига

Как видно из рис. 1, процессы роста и восстановления функциональных сдвигов происходят по закону действующих масс. Причем при достаточном времени отдыха происходит их полное восстановление до исходного уровня.

В случае недостаточного времени для отдыха происходит накопление функциональных сдвигов за рабочую неделю и полное восстановление за выходные дни, как это показано на рис. 2.

В случае недостаточного времени отдыха за выходные дни для полного восстановления функциональных сдвигов начинаются процессы, проводящие к профессиональным заболеваниям.

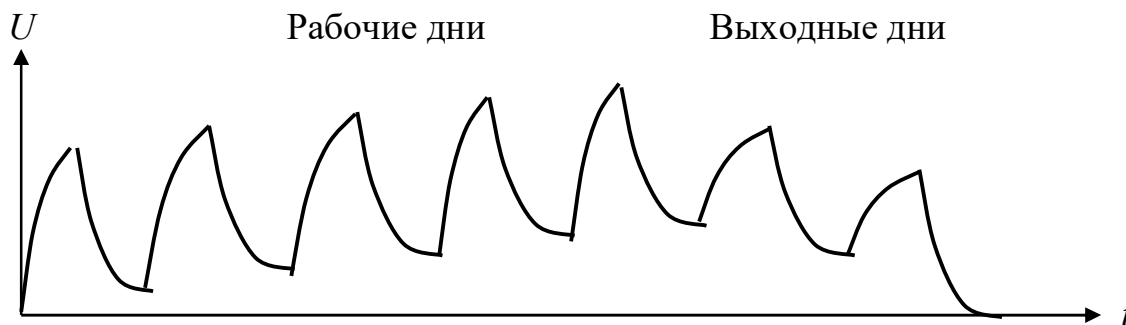


Рис. 2. Накопление функционального сдвига за рабочую неделю и его восстановление за выходные дни

Основная проблема анализа функциональных сдвигов, вызванных излучениями СВЧ заключается в том, что эти излучения вызывают неявные функциональные сдвиги, которые однозначно не фиксируются существующей медицинской аппаратурой.

В результате воздействия излучений СВЧ существующими методами выявляются лишь общие функциональные расстройства, выражающиеся в нарушениях со стороны центральной нервной системы: бессонница, депрессивными расстройствами, повышенной тревожностью, головные боли, быстрая утомляемость, нарушениями функционирования сердечно-сосудистой системы и другими признаками. ухудшается память, снижается стрессоустойчивость, часто возникают перепады настроения, апатия или состояния ажитации и другие.

Очевидно, что такие признаки вряд ли можно считать исключительно следствием воздействия излучений СВЧ.

Для идентификации источников указанных признаков возможны лишь статистический анализ как возникновения указанных признаков, так и времени их восстановления после прекращения воздействия излучений СВЧ в течение длительного времени.

В результате такого анализа для предотвращения последствий воздействия излучений СВЧ будет определена допустимая длительность воздействия излучений и необходимое время для восстановления его воздействий, что даст возможность определения периодичности ротации персонала для обеспечения функционирования СВЧ-оборудования в необходимом режиме.

Список используемых источников

1. Бауэр Э. С. Теоретическая биология. М-Л.: ВИЭМ, 1935. 151 с.
2. Доброборский Б. С. Термодинамика биологических систем. СПб.: Палитра, 2006. 52 с.
3. Ляпунов А. М. Общая задача об устойчивости движения. М-Л.: ГИТТЛ, 1950. 472 с.

4. Доброборский Б. С., Кадыскина Е. Н. Способ объективной количественной оценки величины воздействия на организм человека различных нагрузок. Патент 2159576. Российская Федерация; заявители и патентообладатели: Доброборский Б. С. и Кадыскина Е. Н. – № 96123991/14; заявл. 15.12.1996; опубл. 27.11.2000.

УДК 621.317
ГРНТИ 47.41.33

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ С КУБИЧЕСКОЙ МОДЕЛЮ НЕЛИНЕЙНОСТИ И ИНЕРЦИОННОСТЬЮ

В. В. Егоров, М. С. Смаль

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В работе показано решение задачи идентификации параметров нелинейности цепи с инерционностью, соединяющей передающее и приемное устройство. Получены точные формулы для вычисления неизвестных оценок представленной модели. В качестве модели нелинейности использована полиномиальная модель третьей степени. В качестве инерционного элемента использован полосовой фильтр с заданной амплитудной и частотной характеристиками. Оценки вычисляются на основе результатов измерений амплитуды сигнала на заданных спектральных компонентах двухчастотного измерительного сигнала.

усилительное устройство, измерение нелинейности, модель нелинейности, полосовой фильтр.

Одним из направлений повышения качества устройств передачи данных по радиоканалам является усовершенствование передающего тракта. Сделать это можно за счет повышения линейности усилительного устройства. Однако, это достаточно трудоемкий и дорогой процесс. Альтернативным решением является использование систем предварительной коррекции сигнала перед подачей его на имеющийся усилитель. Такое решение требует лишь дополнительных вычислений на передающей стороне, и не предполагает внесение изменений в аппаратную часть.

Одним из существенных вопросов при построении системы предкоррекции для заданного усилительного устройства является тип модели нелинейности. Существует несколько возможных типов такой нелинейности. К первой группе можно отнести эмпирические модели, то есть зависимости, построенные в результате поточечного измерения напряжения на входе и на выходе усилителя. К другой группе относятся аналитические зависимости,

то есть такие, которые заданы функционально [1, 2, 3]. В данной работе рассматриваются аналитические модели, так как они позволяют представить задачу предкоррекции в аналитическом виде [4]. После того, как выбрана модель нелинейности, необходимо произвести измерение параметров выбранной модели.

В данной работе предлагается способ измерения параметров выбранной модели, позволяющий за одну итерацию получить оценки параметров.

Предположим, что схематично, линию передачи данных можно упрощенно представить, как показано на рис.

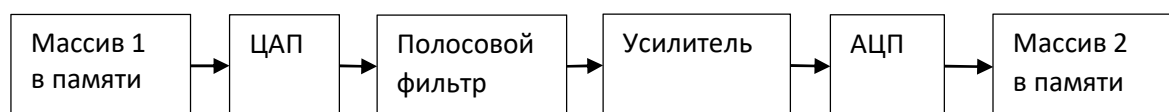


Рис. Упрощенная схема линии передачи данных с усилительной цепью

Тогда процесс передачи сигнала можно представить в следующем виде.

В памяти вычислителя на передающей стороне формируется сигнал в виде первого массива отсчетов, подаётся в цифровом виде без искажений на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), и подается с него уже в аналоговом виде на усилитель. После усиления он подается на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП), в котором преобразуется в цифровой вид и поступает на вход вычислителя, который сохраняет сигнал в виде второго массива отсчётов.

Предположим, что измерение производится в условиях неизвестности параметров ЦАП, усилителя и АЦП. Для измерения используется двухчастотный сигнал следующего вида, который формируется и записывается в первый массив:

$$x(t) = a \cdot (\cos(\omega_1 t + \varphi_1) + \cos(\omega_2 t + \varphi_2)),$$

где a – некоторая задаваемая амплитуда.

На выходе ЦАП сигнал также линейно изменяется:

$$v(t) = b \cdot x(t),$$

где b – некоторый коэффициент.

После ЦАП для уменьшения внеполосных излучений часто устанавливается полосовой фильтр. Тогда в фильтре происходит в общем случае изменение амплитуды и фазы сигнала:

$$y(t) = \int_{-\infty}^t v(\tau)h(t-\tau)d\tau,$$

где $h(t)$ – некоторая импульсная характеристика фильтра.

В самом усилителе происходит усиление сигнала. Существует несколько различных моделей нелинейности. Предположим, что в данном случае усилитель хорошо аппроксимируется полиномиальной моделью, а именно, кубической моделью. Тогда на выходе усилителя наблюдается следующий сигнал:

$$z(t) = c \cdot \left(y(t) + d \cdot (y(t))^3 \right),$$

где c, d – некоторые коэффициенты.

Таким образом, на АЦП подается сигнал z . С выхода АЦП выходит сигнал уже в цифровом виде и записывается в память как второй массив:

$$s(t) = g \cdot z(t),$$

где g – некоторый коэффициент.

Таким образом:

$$s(t) = g \cdot c \cdot b \cdot \left(\int_{-\infty}^t x(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau + d \cdot b^2 \cdot \left(\int_{-\infty}^t x(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau \right)^3 \right).$$

В процессе линейной фильтрации происходит изменение амплитуды и фазы сигнала: у сигнала на частоте ω_1 соответственно a_1 и ψ_1 , а у сигнала на частоте ω_2 соответственно a_2 и ψ_2 . Поэтому:

$$s = g \cdot c \cdot b \cdot a \cdot \left(\left(a_1 \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1) + a_2 \cdot \cos(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2) \right) + \right. \\ \left. + d \cdot (b \cdot a)^2 \cdot \left(a_1 \cdot \cos(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1) + a_2 \cdot \cos(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2) \right)^3 \right).$$

Пусть $b \cdot a = q$.

Теперь воспользуемся формулой Эйлера:

$$\cos(\omega t + \varphi + \psi) = \frac{e^{i(\omega t + \varphi + \psi)} + e^{-i(\omega t + \varphi + \psi)}}{2}.$$

Тогда:

$$s(t) = g \cdot c \cdot b \cdot a \cdot \frac{1}{2}.$$

$$\left(\begin{aligned} & a_1 \cdot e^{i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_1 \cdot e^{-i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_2 \cdot e^{i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + a_2 \cdot e^{-i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + \\ & + \frac{d \cdot q^2}{4} \cdot \left(a_1 \cdot e^{i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_1 \cdot e^{-i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_2 \cdot e^{i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + a_2 \cdot e^{-i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} \right)^3 \end{aligned} \right)$$

Далее пользуемся разложением:

$$\begin{aligned} & \left(a_1 e^{i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_1 e^{-i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_2 e^{i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + a_2 e^{-i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} \right)^3 = \\ & = 3a_1^3 e^{i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + 3a_1^3 e^{-i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + 3a_2^3 e^{i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + 3a_2^3 e^{-i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + \\ & + a_1^3 e^{3i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_1^3 e^{-3i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + a_2^3 e^{3i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + a_2^3 e^{-3i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + \\ & + 6a_1 a_2^2 e^{i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + 6a_1 a_2^2 e^{-i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + 6a_1^2 a_2 e^{i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + 6a_1^2 a_2 e^{-i(\omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + \\ & + 3a_1^2 a_2 e^{i(2\omega_1 t + 2\varphi_1 + 2\psi_1 - \omega_2 t - \varphi_2 - \psi_2)} + 3a_1^2 a_2 e^{-i(2\omega_1 t + 2\varphi_1 + 2\psi_1 - \omega_2 t - \varphi_2 - \psi_2)} + \\ & + 3a_1^2 a_2 e^{i(2\omega_1 t + 2\varphi_1 + 2\psi_1 + \omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + 3a_1^2 a_2 e^{-i(2\omega_1 t + 2\varphi_1 + 2\psi_1 + \omega_2 t + \varphi_2 + \psi_2)} + \\ & + 3a_1 a_2^2 e^{i(2\omega_2 t + 2\varphi_2 + 2\psi_2 - \omega_1 t - \varphi_1 - \psi_1)} + 3a_1 a_2^2 e^{-i(2\omega_2 t + 2\varphi_2 + 2\psi_2 - \omega_1 t - \varphi_1 - \psi_1)} + \\ & + 3a_1 a_2^2 e^{i(2\omega_2 t + 2\varphi_2 + 2\psi_2 + \omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} + 3a_1 a_2^2 e^{-i(2\omega_2 t + 2\varphi_2 + 2\psi_2 + \omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)} \end{aligned}$$

Таким образом, на частоте ω_1 будут наблюдаться следующие составляющие сигнала:

$$\vec{s}_{\omega_1} = g \cdot c \cdot b \cdot a \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(a_1 + \frac{d \cdot q^2}{4} \cdot (3a_1^3 + 6a_1 a_2^2) \right) e^{i(\omega_1 t + \varphi_1 + \psi_1)}.$$

А на частоте $2\omega_1 - \omega_2$ будут следующие составляющие сигнала:

$$\vec{s}_{2\omega_1 - \omega_2} = g \cdot c \cdot b \cdot a \cdot \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{d \cdot q^2}{4} \cdot 3a_1^2 a_2 \right) e^{i(2\omega_1 t + 2\varphi_1 + 2\psi_1 - \omega_2 t - \varphi_2 - \psi_2)}.$$

Тогда можно вычислить следующее отношение амплитуд:

$$R = \frac{|\vec{s}_{\omega_1}|}{|\vec{s}_{2\omega_1 - \omega_2}|} = \frac{a_1 + \frac{dq^2}{4}(3a_1^3 + 6a_1 a_2^2)}{\frac{dq^2}{4} 3a_1^2 a_2} = \frac{4 + 3dq^2(a_1^2 + 2a_2^2)}{3dq^2 a_1 a_2}.$$

Соответственно, тогда:

$$d \cdot q^2 = \frac{4}{3(Ra_1a_2 - (a_1^2 + 2a_2^2))};$$

$$d \cdot b^2 = \frac{4}{a^2 3(Ra_1a_2 - (a_1^2 + 2a_2^2))}.$$

Можно также вычислить отношение амплитуд на частоте ω_1 в принятом сигнале и передаваемом сигнале (так как оба сигнала после измерения находятся в памяти в соответствующих массивах):

$$\begin{aligned} K &= \frac{|s_{\omega_1}|}{|x_{\omega_1}|} = \frac{gcb a \frac{1}{2} \left(a_1 + \frac{dq^2}{4} (3a_1^3 + 6a_1a_2^2) \right)}{a \frac{1}{2}} = \\ &= gcb a_1 \left(1 + \frac{3dq^2}{4} (a_1^2 + 2a_2^2) \right) = gcb \left(\frac{Ra_1^2 a_2}{Ra_1a_2 - (a_1^2 + 2a_2^2)} \right). \end{aligned}$$

Соответственно, тогда:

$$gcb = \frac{K (Ra_1a_2 - (a_1^2 + 2a_2^2))}{Ra_1^2 a_2}.$$

Следовательно, полная модель преобразования сигнала в представленной схеме с заданной моделью нелинейности при замене неизвестных параметров приобретает следующий вид:

$$s = \frac{K (Ra_1a_2 - (a_1^2 + 2a_2^2))}{Ra_1^2 a_2} \left(\int_{-\infty}^t x(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau + \frac{4}{a^2 3 (Ra_1a_2 - (a_1^2 + 2a_2^2))} \left(\int_{-\infty}^t x(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau \right)^3 \right).$$

Как видно, в модели используются параметры K и R , которые вычисляются на основе измеряемых данных, а переменная a задаётся в самом массиве перед отправкой на ЦАП. Параметры a_1 и a_2 определяются коэффициентом передачи фильтра. Таким образом, все неизвестные параметры модели можно получить, если произвести одно измерение спектральных составляющих передаваемого и принятого сигнала. Однако, для снижения влияния шума на измерения, следует произвести несколько измерений и усреднить их.

Таким образом, на основе измерений удаётся оценить неизвестные параметры модели нелинейного преобразования в устройстве. Сама модель может быть использована для представления задачи предкоррекции в аналитическом виде, что поможет найти её корректное решение.

Список используемых источников

1. Викторов Д. С., Пластинина Е. В. Коррекция нелинейных искажений в цифровых формирователях сигналов // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. 2018. № 11 (3). С. 336–346.
2. Брюханов Ю. А., Красавин К. А. Нелинейные искажения сигналов в мощных выходных усилителях // Радиотехника. 2019. № 8 (11). С. 28–37.
3. Тихонов В. Ю. [и др.] Цифровая обработка нелинейных искажений сигнала в программно-определяемой радиосистеме (SDR) // Цифровая обработка сигналов. 2020. № 1. С. 3–8.
4. Егоров В. В. Адаптивная коррекция нелинейных искажений при синтезе и обработке OFDM сигналов // DSPA: вопросы применения цифровой обработки сигналов. 2016. № 2. С. 308–311.

УДК 004.932.4
ГРНТИ 47.51.39

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ

Д. О. Ефимов, Е. И. Туманова

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

В современном мире задача повышения качества изображения является актуальной в разных областях, таких как обработка данных камер видеонаблюдения, обработка медицинских снимков, обработка снимков искусственных спутников Земли, трансляция видеопотока низкого разрешения на современные экраны высокого разрешения, а так же улучшение качества видеопоследовательностей, снятых на камеры старых образцов.

улучшение качества видеоизображения, апскейлинг, нейросеть.

Целью исследования является изучение существующих методов повышения разрешения видеоизображения с максимальным сохранением и улучшением деталей, избавлением от шумов. Выбор и применение наиболее популярных и оптимальных решений на момент проведения исследования.

Для проведения исследования был выбран фрагмент из советского комедийного художественного фильма «Операция «Ы» и другие приключения

Шурика». Данный фильм имеет ширину кадра 720 пикселей, а высоту 540 пикселя.

Для повышения разрешения видеофрагмента воспользуемся самыми популярными и оптимальными решениями на сегодняшний день:

- Фильтр Ланцоша (известный как Lanczos);
- Topaz Gigapixel AI for video;
- Waifu2x с профилем CUNet.

Для выявления лучшего метода воспользуемся сравнением метрикой SSIM (Индекс структурного сходства) [1]. Для этого будет произведен даунскейл видеофрагмента с 720×540 пикселей до 360×240 и последующая работа представленными выше алгоритмами с ним. Затем, будет произведено сравнение метрикой фрагментов, улучшенных разными способами, основываясь на оригинале видео.

Повышение разрешения производилось следующим образом:

Если выбранный метод поддерживал работу напрямую из редактора видео Adobe Premiere Pro, то вся работа происходила в этой программе, после чего результат экспортировался в кодеке FFV1, чтобы избежать любых потерь и использовать обратимую компрессию изображения [2, 3].

Если выбранный метод не поддерживал работу из Adobe Premiere, то пользуясь мультимедийным фреймворком FFmpeg, видео разбивалось на кадры, обрабатывалось выбранным методом, а затем сводилось обратно, так же в кодеке FFV1.

Фильтр Ланцоша, показанный на рис. 1, представлен в интегрированном в Adobe Premier плагине Voukoder 5. Предварительный просмотр отсутствует, как и настройки. Возможна работа непосредственно с видео, без разложения его на кадры. Работает быстрее всех остальных, только на CPU.

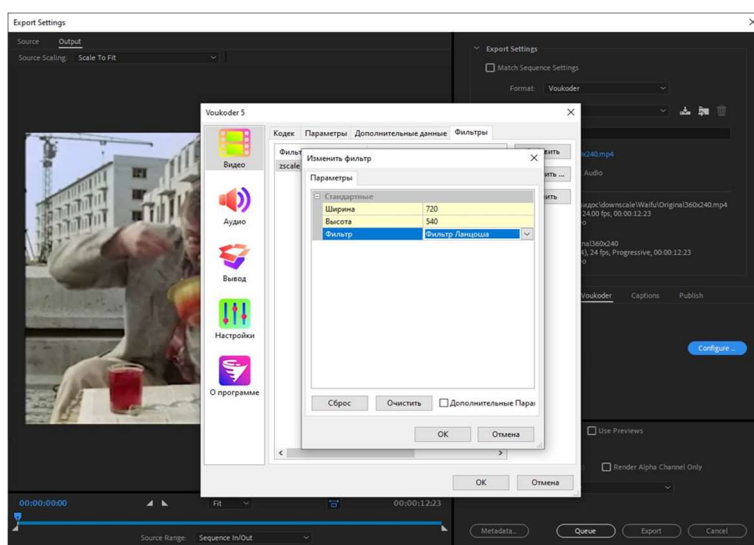


Рис. 1. Фильтр Ланцоша

Toraz Gigapixel AI for video это отдельная программа, работающая с видео (рис. 2). Очень сильно нагружает видеокарту, результат видно во время работы программы. Работает долго – второе место по скорости обработки. Использует нейросетевой подход.

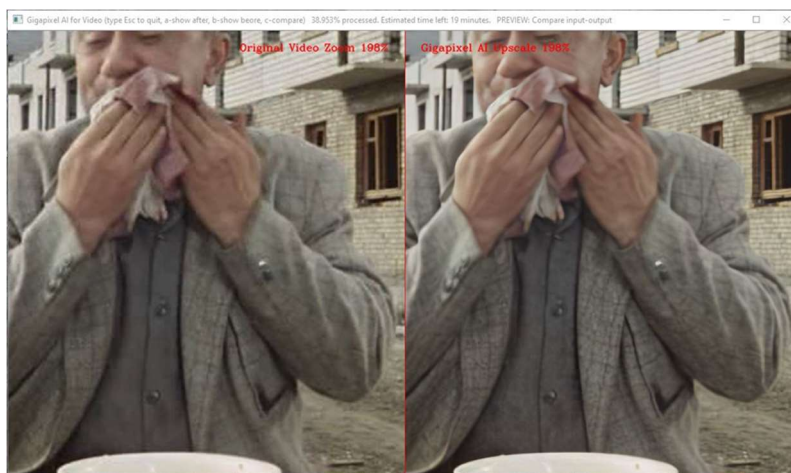


Рис. 2. Toraz Gigapixel AI for video

Waifu 2x так же является отдельной программой (рис. 3). Практическим путем был выбран профиль CUnet, так как он показывает наилучшие результаты. Простой интерфейс, работает на GPU с ядрами CUDA (производитель Nvidia) или на CPU. Так как мой видеоадаптер не имеет CUDA ядер, рендер производился на процессоре, из-за чего время обработки оказалось самым длительным, использует нейросетевой подход.

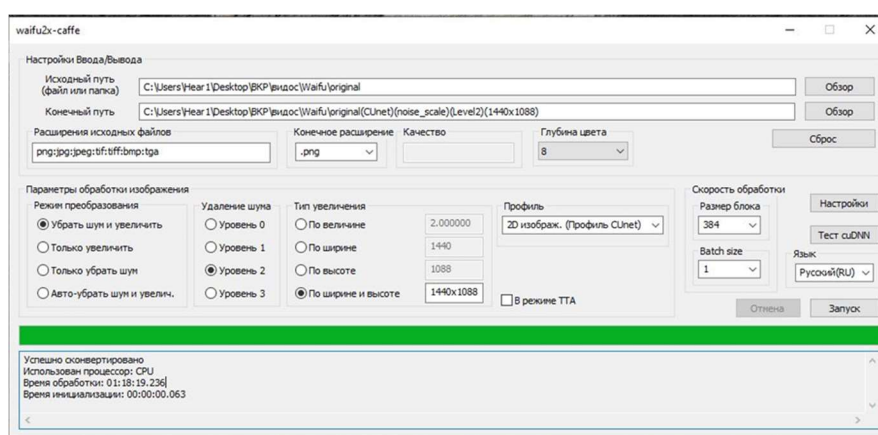


Рис. 3. Waifu 2x с профилем CUnet

На рис. 4 представлено сравнение результатов, полученных с помощью методов на базе Фильтра Ланцоша (красный график) и Toraz Gigapixel AI for Video (зеленый график) метрикой структурного сходства. Toraz Gigapixel в этом сравнении оказывается лучше в обоих случаях.



Рис. 4. Красный график – фильтр Ланцоша, зеленый – Topaz Gigapixel AI for Video

При сравнении фильтра Ланцоша (красный график) и Waifu2x (зеленый график) лучшим оказывается Waifu2x



Рис. 5. Красный график - фильтр Ланцоша, зеленый – Waifu2x

Сравнивая Topaz Gigapixel Ai for Video (красный график) и Waifu 2x (зеленый график) результат оказывается очень близок, но Topaz Gigapixel все же немного лучше при сравнении метрикой SSIM.



Рис. 6. Красный график – Topaz Gigapixel AI for Video, зеленый – Waifu2x с профилем CUNet

Для выбора оптимального метода по улучшения качества видео, воспользуемся результатами выбранных метрик и субъективными выводами о каждом файле. Проанализировав все полученные данные, можно составить список лучших решений для улучшения качества видеозображения, расположив их по местам.

Лучшие методы обработки в порядке убывания:

1. Topaz Gigapixel AI for Video;
2. Waifu2x с профилем CUNet;
3. Фильтр Ланцоша.

Наилучшие показатели по метрике SSIM имеют решения, использующие нейросетевой подход для апскейлинга, это говорит о том, что методы, использующие искусственный интеллект, развиваются и уже показывают отличный результат по сравнению с конкурирующими методами.

Практическая ценность данной работы заключается в возможности применения предложенных методов, алгоритмов повышения качества для улучшения видеоматериала, который был снят на камеры старых образцов, либо улучшения низкокачественных видеопоследовательностей.

Список использованных источников

1. Крылов А. С. Повышение разрешения изображений. Лаборатория математических методов обработки изображений: лекция. URL: <http://imaging.cs.msu.ru>
2. Niklaus, S.; Long, M.; Feng, L. Video frame interpolation via adaptive separable convolution // CoRR. 2017. Vol. abs/1708.01692. URL: <http://arxiv.org/abs/1708.01692>.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. М.: Мир, 1982. Кн. 1. 312 с. URL: http://www.sernam.ru/book_prett1.php?id=47
4. Берг Й., Лёфстрём Й. Интерполяционные пространства. Введение. М.: Мир, 1980. 264 с.
5. Super slomo: High quality estimation of multiple intermediate frames for video interpolation / Huaizu Jiang, Deqing Sun, Varun Jampani et al. // CoRR. 2017. Vol. abs/1712.00080. URL: <http://arxiv.org/abs/1712.00080>.
6. Интерполяция цифрового изображения // Учебник цифровой фотографии. Cambridge in colour. URL: <http://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials/image-interpolation.htm>
7. Коссов П. В. Улучшение качества тепловизионных изображений на основе суперразрешения и анализа ситуаций: автореферат дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Коссов Павел Валерьевич. М., 2011.

УДК 658.5.011
ГРНТИ 47.13.17

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЁМА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИ АДДИТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В. Н. Жданкин, Д. И. Кирик

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

В статье описано применение аддитивных технологии для создания печатных плат с радиоэлектронными компонентами, расположенными внутри платы. На примере конденсаторов показано использование объёма печатной платы для размещения компонентов. Описаны возможности аддитивных технологий в конструировании радиоэлектронных средств.

3D-печать электроники, аддитивные технологии, быстрое прототипирование.

В настоящее время от современных радиоэлектронных средств требуется повышенная производительность и функциональность, при большей миниатюризации [1]. Это создает потребность в изогнутых поверхностях и печатных слоях, которые не являются плоскими или имеют неоднородную толщину. Основная задача состоит в том, чтобы производить оптимизированные электронные прототипы любой формы. Решить данную задачу можно при помощи аддитивных технологий.

Сущность аддитивных технологий заключается в послойном наращивании материалов для создания объекта по данным цифровой 3D-модели. Этим они отличаются от традиционных технологий производства, которые подразумевают удаление лишнего материала с заготовки [2].

Уже сейчас аддитивные технологии используются не только для изготовления корпусов радиоэлектронных средств, но и полнофункциональных электронных компонентов. Это достигается путём использования токопроводящих и токонепроводящих чернил, что значительно сократило полный цикл разработки электронного устройства.

В настоящий момент существует возможность изготовления многослойных печатных плат с помощью 3D-принтера израильской фирмы NanoDimension, модель DragonFly. 3D-принтер имеет две печатающих головки для печати токопроводящими и токонепроводящими чернилами. Программное обеспечение принтера позволяет использовать стандартные файлы производства печатных плат.

Диаметр капли диэлектрика составляет 3 мкм, а токопроводящих чернил – 0,3 мкм, что позволяет изготавливать прецизионные платы до пятого класса точности. На рис. 1 изображена печатная плата калибровки, изготовленная с помощью 3D-принтера DragonFly [3].

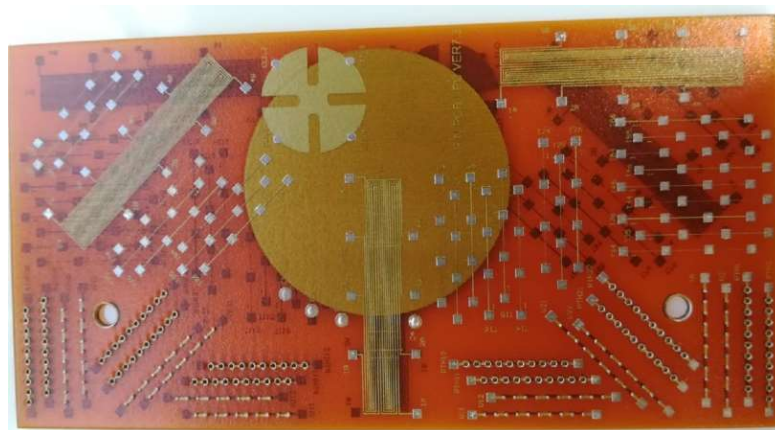


Рис. 1. Печатная плата, изготовленная с помощью 3D-принтера DragonFly

Благодаря комбинации проводящих и диэлектрических слоёв с высоким разрешением, 3D-принтер DragonFly позволяет печатать полный спектр

многослойных печатных плат. При печати возможно создание сложной геометрии и соединений, таких как скрытые переходные отверстия и металлические сквозные отверстия. Всё это легко интегрируется в многослойные печатные платы для быстрой разработки продукта.

В результате получается высококачественная, плотно упакованная печатная плата, готовая к установке компонентов и пайке.

Помимо этого, аддитивное производство печатной электроники позволяет производить радиоэлектронные компоненты одновременно с производством печатной платы. Это предоставляет возможность инженеру-конструктору уменьшить общий размер разрабатываемого устройства, используя с пользой большую часть объёма и освободить площадь поверхности печатной платы для установки других компонентов.

Рассмотрим возможность размещения конденсаторов в объёме печатной платы.

Конденсаторы состоят из параллельных слоев проводящих пластин с диэлектриком между ними. 3D-модели конденсаторов изображены на рис. 2.

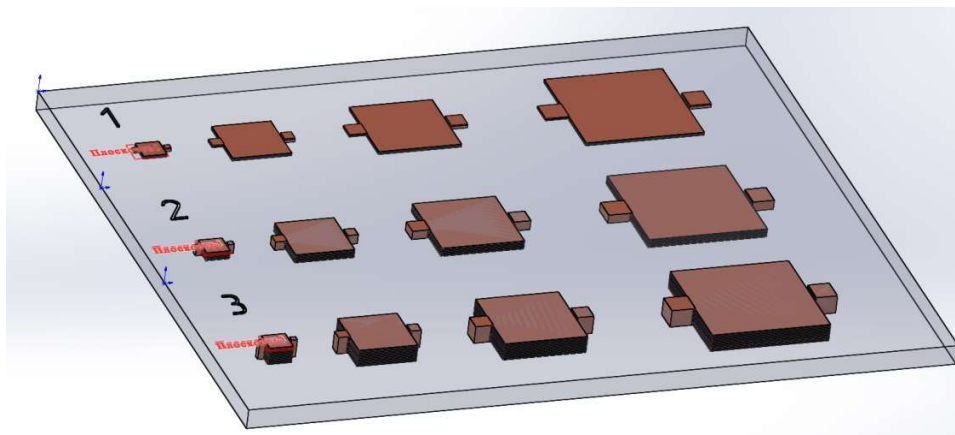


Рис. 2. 3D-модели конденсаторов

Характеристики конденсаторов представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Характеристики конденсаторов

№ п/п	Наименования образца (строка_столбец)	Площадь одной обкладки, мм ²	Расстояние между обкладками, мм	Количество обкладок	Расчётная ёмкость, пФ
1	Образец 1_1	4	0,05	2	1,98
2	Образец 1_2	25	0,05	2	12,37
3	Образец 1_3	49	0,05	2	24,25
4	Образец 1_4	100	0,05	2	49,49

№ п/п	Наименования образца (строка_столбец)	Площадь одной обкладки, мм ²	Расстояние между обкладками, мм	Количество обкладок	Расчётная ёмкость, пФ
5	Образец 2_1	4	0,03	10	29,69
6	Образец 2_2	25	0,03	10	185,59
7	Образец 2_3	49	0,03	10	363,75
8	Образец 2_4	100	0,03	10	742,36
9	Образец 3_1	4	0,03	20	62,69
10	Образец 3_2	25	0,03	20	391,80
11	Образец 3_3	49	0,03	20	767,93
12	Образец 3_4	100	0,03	20	1567,20

При помощи 3D-принтера DragonFly можно изготавливать конденсаторы с не более чем с пятьюдесятью слоями диэлектрика [4]. Это позволяет использовать конденсаторы различной емкости, изменяя не только площадь обкладок, но и количество слоёв.

На рис. 3 представлена плата с опытными образцами конденсаторов, изготовленных на 3D-принтере DragonFly.

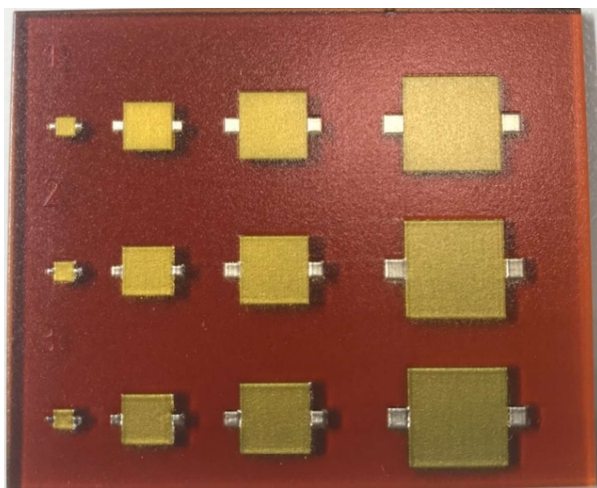


Рис. 3. Образцы конденсаторов, изготовленные на 3D-принтере DragonFly

Размещение конденсаторов в печатной плате позволяет сократить время на установку компонентов, рассчитать конденсатор с необходимой ёмкостью и уменьшить место на поверхности платы для размещения других радиоэлектронных компонентов.

С помощью 3D-печати можно быстро изготовить прототипы радиоэлектронных средств в сопоставимые сроки с традиционным методом. Однако полученные прототипы будут обладать преимуществом не только по

времени изготовления. Они могут иметь совершенно различные формы для аутентичного прототипирования продуктов на более ранних этапах цикла разработки.

Изготовление печатных плат, со встроенными радиоэлектронными элементами, позволяет уменьшить длину проводящих дорожек, уменьшить массогабаритные характеристики платы, увеличить механическую прочность платы и обеспечить защиту от влаги. Также, 3D-печать позволяет перейти от классической планарной компоновки электронных устройств к объемной компоновке. Таким образом, появляется возможность более эффективно использовать пространство для более плотной компоновки элементов.

Список используемых источников

1. Бородин С. М. Общие вопросы проектирования радиоэлектронных средств: учебное пособие. Ульяновск УлГТУ, 2007. 103 с.
2. Вершина Е. Железные перспективы // Атомный эксперт. 2014. N 5-6. С. 56–61.
3. Хесин С. 3D-принтер DragonFly – революция в изготовлении многослойных печатных плат // Вектор высоких технологий. 2018. N 4 (39). С. 38–41.
4. Capabilities and use-cases. URL: <https://www.nano-di.com/capabilities-and-use-cases> (дата обращения: 04.01.2021).

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, доцентом Д. И. Кириком.*

УДК 65.012.226
ГРНТИ 82.33.15

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ НА ПРИМЕРЕ ЦЕМЕНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н. М. Загребаева, А. Г. Казанцева

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

Схема по обращению с отходами является эффективным инструментом для планирования деятельности и затрат в области обращения с отходами. Такая схема может лежать в основе компромисса между финансовыми затратами и экологической эффективностью производства.

производство цемента, отходы, утилизация, размещение, обезвреживание.

В России с 2014 года идет мусорная реформа. Попытки выстроить политику в области обращения с отходами показали, что основное в планировании деятельности – это оценка затрат. Основным инструментом по оценке затрат стали схемы по обращению с отходами [1]. Они разрабатываются на федеральном и региональном уровне органами власти. Однако, построение таких схем может быть эффективно и на локальном уровне для крупных предприятий. В работе представлена такая схема для предприятия цементной отрасли – АО «Себряковцемент».

Акционерное общество «Себряковцемент» создано в декабре 1992 года на базе Себряковского цементного завода, основанного в 1953 году. Основной вид деятельности предприятия – полный цикл производства цемента и сухих строительных смесей на его основе. Предприятие является градообразующим в г. Михайловка Волгоградской области.

На сегодняшний день мощность завода составляет более 4 миллионов тонн цемента в год. Расположение завода позволяет ему охватить такие крупные регионы страны, как Московский, Краснодарский и Нижегородский. Это также сделало «Себряковцемент» одним из крупнейших поставщиков цемента железнодорожным транспортом. В 2012-м году предприятие стало крупнейшим поставщиком цемента ж/д транспортом.

Основой для разработки схемы стала инвентаризация отходов, проведенная в 2020 году [2]. По результатам инвентаризации было выявлено 90 отходов и рассчитаны нормативы их образования, общее число которых составляет 2658,35 тонн.

В результате анализа было выявлено, что по классу опасности преобладают отходы IV класса – их доля составляет 76 % от общего количества. Доля отходов V класса опасности составляет 22 %, отходов III класса опасности – 1,93 %. Доля отходов I и II классов опасности крайне мала и составляет 0,04 % и 0,03 % соответственно. Результаты анализа представлены на рис. 1.

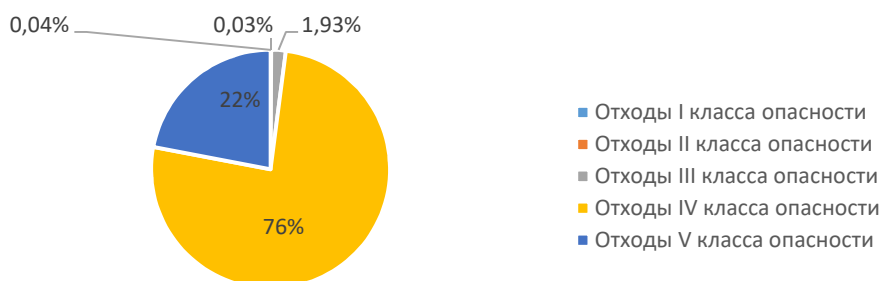


Рис. 1. Распределение отходов по классам опасности

По способу образования преобладают отходы основного производства – их доля составляет 59 %, тогда как доля сопутствующих отходов составляет 41 % от общего объема. Их соотношение представлено на рис. 2.

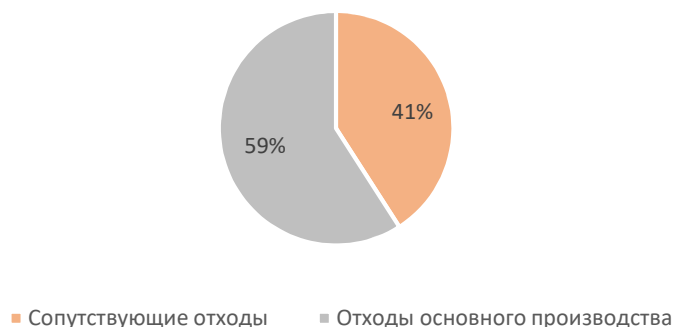


Рис. 2. Распределение отходов по принадлежности

АО «Себряковцемент» имеет лицензию на осуществление деятельности по обращению с отходами и собственный полигон промышленных отходов. Поэтому, в настоящий момент на предприятии реализуется схема по обращению с отходами, представленная на рис. 3. Доля отходов, направляемых на захоронение, составляет 40 % от общего объема, 57 % приходится на утилизацию в сторонних организациях и 3 % – на обезвреживание.

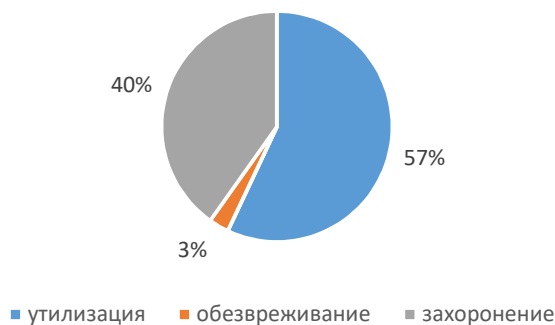


Рис. 3. Схема по обращению с отходами, реализующаяся на предприятии в настоящий момент

Производственная программа предприятия предполагает рост объемов выпускаемой продукции, что приведет и к увеличению объемов отходов. Увеличится объем отходов не только от основного производства, но и объем сопутствующих отходов. Это можно наблюдать на рис. 4.



Рис. 4. Зависимость отходов основного производства и сопутствующих от увеличения производства продукции

Со временем емкость принимающего полигона закончится и понадобится разработка новой схемы по обращению с отходами. Экологические тенденции предполагают снижение объема размещаемых отходов. Поэтому был проведен обзор организаций, готовых принимать отходы предприятия на утилизацию, и разработана альтернативная схема по обращению с отходами, приведенная на рис. 5.

Новая схема предполагает, что от общего объема отходов на утилизацию в сторонних организациях будет передаваться 77,46 %, на обезвреживание – 0,24 %, а направляются на захоронение – 22,3 %.

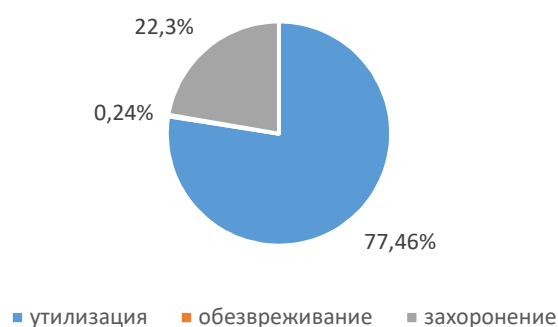


Рис. 5. Предлагаемая альтернативная схема по обращению с отходами

Также была проанализирована экономическая составляющая данного вопроса. С введением технологии минимизации захоронения и увеличения утилизации, затраты на альтернативную схему, в сравнении с уже имеющейся, возрастут (анализ был проведен по ценам на 2020 год, информация взята из открытых источников сайтов на оказание услуг по утилизации,

обезвреживанию, размещению отходов в Волгоградской области). Результат анализа представлен на рис. 6.

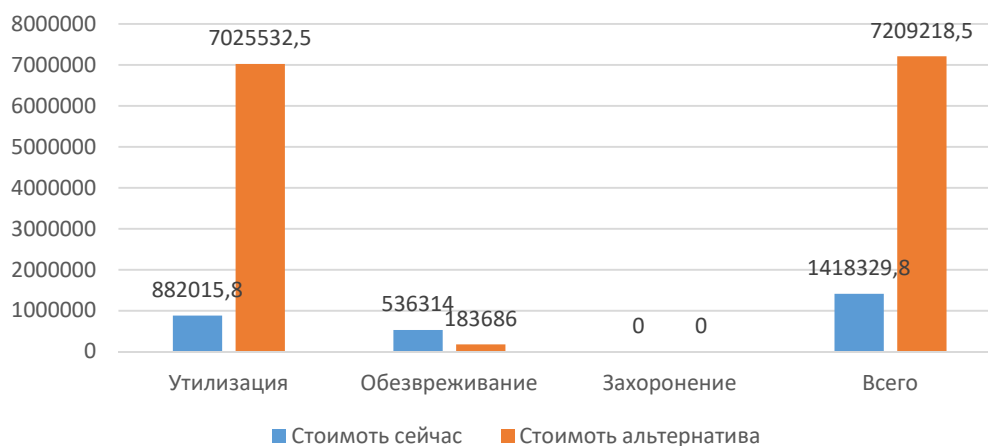


Рис. 6. Сравнительный анализ затрат на деятельность по обращению с отходами

Этот факт может сказаться на стоимости продукции предприятия. Однако, исходя из экологической целесообразности, такая схема поможет минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Расчет затрат на косвенные налоги (плата за НВОС) показал, что затраты на налоги при существующей схеме существенно ниже основных [3]. Анализ расчета приведен на рис. 7.

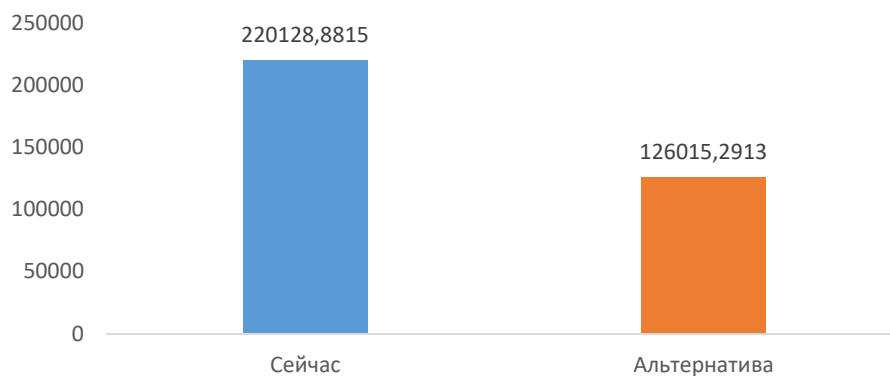


Рис. 7. Сравнительный анализ плат за НВОС

Работа показала, что схема по обращению с отходами является хорошим инструментом, позволяющим планировать затраты по обращению с отходами. Захоронение является самым дешевым способом обращения с отходами, а передовые технологии по утилизации и обезвреживанию существенно увеличивают затраты.

Список используемых источников

1. Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89 «Об отходах производства и потребления». Принят Государственной Думой, с изменениями на 7 апреля 2020 года.
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 7 декабря 2020 года №1021 «Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение».
3. Постановление Правительства РФ от 3 марта 2017 года № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду».

УДК 004.855.5
ГРНТИ 28.23.15

К ВОПРОСУ О РАСПОЗНАВАНИИ ЦИФР НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Р. С. Иванов, Д. А. Татаренков

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

Распознавание цифр – это частный случай OCR (optical character recognition), который используется во многих прикладных областях, таких как распознавание государственных номеров на автотранспорте, определение номера банковской карты для её быстрого добавления в телефон, решение алгебраических примеров и многое другое. Процесс распознавания символов на изображении связан с решением задачи отделения полезной информации от фона. Здесь влияние оказывают освещение исследуемой сцены, содержащей символы, ракурс съёмки, цвет символов, контрастность изображения и т.д. В статье рассматриваются способы обработки изображения для улучшения результатов обнаружения символов. Предложен метод распознавания цифр на изображении.

распознавание цифр, optical character recognition.

Распознавание цифр используется во многих сферах жизни, дорожные камеры распознают автомобили по государственным номерам, учёт автомобилей на парковке и время их пребывания на ней, определение номеров банковских карт в мобильных приложениях, решение алгебраических примеров.

Для распознавания цифр самой важной работой является отделение полезной информации от фона. В случае, если на изображении представлены государственные регистрационные номера без налипшей грязи и отсутствия частичного или полного загромождения, требуется гораздо меньше обработки, так как цифры хорошо отделимы друг от друга и от фона. Для грязных или частично загромождённых номерных знаков требуется гораздо

больше подготовительной обработки изображения. Необходимо повысить контрастность изображения, найти границы государственного номера и в обрезанном изображении выделить области с возможными цифрами. Выделить области можно с помощью гистограммы по яркости [1].

Для распознавания цифр на изображении с чистыми государственными номерами авторами была использована межплатформенная среда разработки Unity и язык программирования C#. Такой выбор был сделан ввиду кроссплатформенности получаемых приложений. Кроме того, в стандартном пакете Unity есть класс, позволяющий работать с изображениями и получать необходимую информацию.

Исходное изображение бинаризуется по пороговому методу [2] красного цветового канала, в зависимости от размера выбирается шаг проверки пикселя, от одного пикселя для маленьких изображения до трёх для больших. Это сделано для уменьшения вычислений.



Рис. 1. Исходное и бинаризованное изображение

Далее бинаризованное изображение разбивается на отдельные группы путём прохода снизу вверх, слева направо и выделение чёрных пикселей в группы с учётом соседних левых и нижних пикселей. Второй проход осуществляется по полученным группам и объединяет их при наличии общей границы, для получения итоговых групп [3].

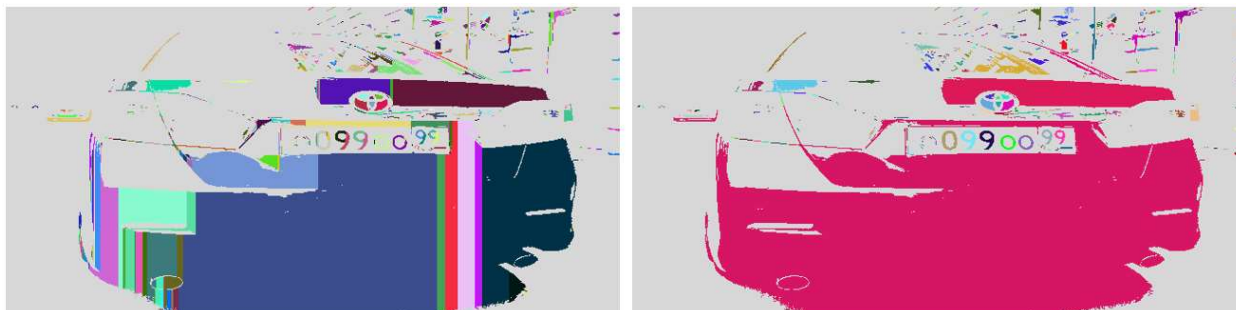


Рис. 2. Результаты первого и второго выделения объектов

Для распознавания использовался метод попиксельного сравнения с шаблоном цифр, для этого каждая группа, имеющая достаточный для распознавания размер, подвергается масштабированию до шаблонной в 25×25 пикселей. Такой размер области достаточен для явных различий фигур и при этом не требует больших вычислений.

По результату попиксельного сравнения на основании количества совпавших, более 80 %, и не совпавших пикселей, не более 80 единиц, принимается решение о том есть ли цифра и какая она.

Частая проблема – это распознавание буквы «О» как цифры «0», для её решения сравнивается размер и положение однозначно распознанных цифр с возможным «0» и на основании этого принимается окончательное решение.



Рис. 3. Группа корпуса автомобиля в исходном и изменённом размере

По результатам тестов для изображений с чистыми номерами, углы отклонения которых составляли до 15 градусов, точность распознавания составляет 96 %.

Проблема распознавания возникает для изображений, номер на которых занимает меньше 10 % от всего изображения. Для решения этой проблемы можно уменьшить сжатие изображение, но увеличиться время работы.

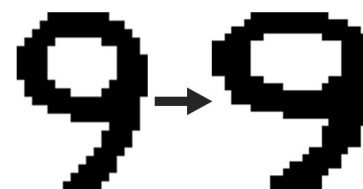


Рис. 4. Группа цифры «9» в исходном и изменённом состоянии

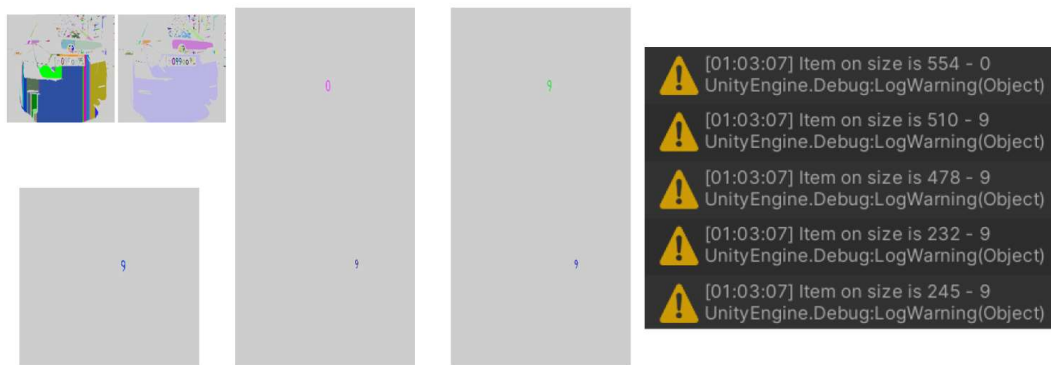


Рис. 5. Итоговый результат распознавания

Авторами для тестов было выбрано 64 изображения. Количество верных срабатываний – 381, количество ложных – 3, не распознано – 8 цифр.

Список используемых источников

1. Yafang Xue. Optical Character Recognition. Department of Biomedical Engineering, University of Michigan. 2017.
2. Фурман Я. А., Юрьев А. Н., Яншин В. В. Цифровые методы обработки и распознавания бинарных изображений. –Красноярск: Изд-во Красноярск. ун-та, 1992. С. 12–15.
3. Местецкий Л. М. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2009. 288 с.

Статья представлена профессором кафедры ТВиМ СПбГУТ, доктором технических наук, профессором Гоголем А. А.

УДК 628.112
ГРНТИ 39.01.05

ПОИСК НОВЫХ СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВЫХ ВОД ОТ ФТОРИД-ИОНОВ

М. К. Карибаева¹, А. Н. Логиновская²

¹Казахский университет технологии и бизнеса

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

В статье показаны возможности и рассмотрены условия очистки питьевых вод бентонитовыми глинами месторождений Казахстана и цеолитами от фторид-ионов. Работа осуществлялась на модельных растворах и реальных подземных водах. В ходе экспериментов были подобраны условия очистки. Анализ результатов исследований велись по остаточной концентрации интересующего компонента в обработанных водах.

сорбент, фтор, очистка.

Фтор довольно известный на земле элемент. Присутствие в воде фторидов-ионов в обязательном порядке. Впрочем, также, как недостаток, так и избыток фторид-ионов в воде может вызвать активное расстройство в организме человека.

В современных условиях воду обесфторивают способами ионного обмена в отношении фтора ионитах: активированном оксиде алюминия, гидроксилпатите, сильноосновных анионитах, а также на специально обработанных активированном угле и оксиде магния. Используются еще

методы сорбции фторид-ионов свежесажженными фосфатом кальция, гидроксидами магния и алюминия [1].

Для питьевых вод, которые не требуют осветления перед подачей к потребителю, более многообещающими и экономными являются методы ионного обмена обесфторивания. Для поверхностных вод, осветляемых перед подачей к потребителю, являются сорбционные, в частности сорбция фтора осадками основного хлорида алюминия или же гидроксида алюминия в толще фильтрующей загрузки [2].

Любой из данных методов содержит плюсы и минусы, либо требуются материальные затраты (электрокоагуляция, ионный обмен, сорбция на активированном угле), либо происходит вторичное загрязнение воды. Применение для данных целей недорогих природных сорбентов потребует незначительные материальные расходы и не приведет к вторичному загрязнению вод.

В Восточно-Казахстанском государственном техническом университете имени Д. Серикбаева в лаборатории проведены исследования очистки природных вод из нескольких водозаборов от фтора цеолитами Чанканайского месторождения и бентонитовыми глинами Таганского месторождения.

Исследования велись на модельных растворах и реальных подземных водах. В ходе опытов подбирались условия очистки (расходы сорбента, режим обработки – динамический или статический, время обработки). Контроль за процессом очистки проводили по остаточной концентрации интересующего компонента в обработанных стоках.

Содержание фторидов определяли потенциометрическим методом с внедрением фторидного электрода [3].

Исследования по очистке подземных питьевых вод от ионов фтора проводили в статическом режиме на модельных растворах, так как питьевые воды, приведенных выше водозаборов, содержат фториды на уровне ПДК, то есть не больше $1,5 \text{ мг/дм}^3$. Ранее проводимые исследования позволили сделать вывод, что лучше всего фториды сорбируются при Т:Ж = 1:20. Так как, на сорбционную способность значительное воздействие оказывают кислотность обрабатываемой воды, в ходе опытов варьировали рН исследуемых вод. Полученные данные отображены в таблицах 1–3.

ТАБЛИЦА 1. Извлечение фторид – ионов из воды цеолитами

$C_{\text{нач.Ф}}$, мг/дм ³	рН	Время обработки, час	$C_{\text{конФ}}$, мг/дм ³	Степень очистки α , %
9,52	6,0	0,5	6,77	28,9
		1,0	6,77	28,9
		2,0	6,32	33,6
53,2	3,0	0,5	2,00	18,8
		1,0	2,43	22,9

$C_{нач.F}$, мг/дм ³	pH	Время обработки, час	$C_{конF}$, мг/дм ³	Степень очистки α , %
6,0		2,0	3,60	33,9
		0,5	1,26	11,8
		1,0	2,40	22,6
	9,0	2,0	4,22	39,6
		0,5	2,03	19,2
		1,0	2,78	26,3
		2,0	2,43	22,9

Степень очистки рассчитывали по формуле:

$$\alpha = \frac{C_{нач} - C_{тек}}{C_{нач}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где $C_{нач}$ – содержание фтора в исходной воде до её обработки сорбентом;
 $C_{тек}$ – содержание фтора в воде после обработки сорбентом.

ТАБЛИЦА 2. Степень извлечения фторид-ионов
из подземных вод бентонитовыми глинами $C_{OF^-} = 9,5$ мг/л; pH = 6,0

Горизонт	Навеска бентонита	τ , час	C_{F^-} , мг/л	α , %
9 горизонт	0,2 г	0,5	7,87	17,33
		1	7,82	17,86
		2	7,67	19,43
	0,5 г	0,5	6,77	28,89
		1	6,77	28,89
		2	6,32	33,61
10 горизонт	0,2 г	0,5	7,97	16,28
		1	7,82	17,86
		2	7,82	17,86
	0,5 г	0,5	7,86	17,44
		1	8,75	8,09
		2	7,86	17,44

ТАБЛИЦА 3. Степень извлечения фторид-ионов
из подземных вод бентонитовыми глинами $C_{OF^-} = 53$ мг/л; pH = 6,0

Горизонт	Навеска бентонита	τ , час	C_{F^-} , мг/л	α , %
9 горизонт	0,5 г.	0,5	46,9	11,84

Горизонт	Навеска бентонита	τ , час	C_{F^-} , мг/л	α , %
		1	41,2	22,56
		2	32,11	39,64

Как видно из представленных данных цеолитами можно осуществлять очистку от фтора. Предельная емкость сорбента достигается при рН воды равным 6,0 и составляет 4,22 мг F^- /г сорбента или 0,22 ммоль-экв/г. Увеличение или снижение кислотности обрабатываемой воды понижает извлечение фтора, что возможно вызвано переходом ионов натрия из цеолита в воду и сопровождаться повышением растворимости соединений фтора при высокой кислотности, а при невысокой кислотности, вполне вероятно, происходит уменьшение активных центров на поверхности цеолита, что в свою очередь воздействует на активность сорбента. Увеличение продолжительности обработки не целесообразно, так как за 2 часа достигается достаточная степень очистки, а при увеличении времени обработки вновь происходит повышение содержания фторидов, что вызвано, по всей видимости, вымыванием фторидов с поверхности сорбента.

При обработке растворов бентонитовыми глинами в различных средах лучшие результаты дает обработка при рН-6, при этом удается извлечь до 40 % фторид-ионов, содержащихся в рабочем растворе. Причем основная масса извлеченных фторид-ионов осаждается в первые 0,5–1 часа обработки. Лучшие результаты получены при применении бентонитовых глин 9-го горизонта.

При обработке сорбентами воды в одну стадию нельзя добиться высочайшей степени очистки, рекомендовано проводить двух-стадийную противоточную очистку, что связано отличием состава глин этого горизонта от глин другого горизонта. Химический состав глин представлен в табл. 4 [4].

ТАБЛИЦА 4. Химический состав бентонитовых глин Таганского месторождения

Горизонт	Средний химический состав, %								
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃
9	57,88	0,49	14,80	4,44	3,93	2,91	0,476	0,09	0,22
10	56,69	0,37	14,20	3,80	2,80	2,83	0,69	0,10	0,27
11	31,84	0,11	0,97	1,30	0,23	0,12	0,89	0,11	-
12	52,45	0,19	21,12	1,90	2,32	2,81	0,57	0,13	0,33
13	55,06	0,62	17,10	8,01	1,95	2,64	0,44	0,08	0,16
14	55,48	0,29	18,89	4,39	1,97	2,19	0,52	0,13	0,17
15	60,56	0,75	15,01	4,26	2,11	2,25	0,26	0,16	0,12

Таким образом, показана возможность и определены условия очистки природных питьевых вод бентонитовыми глинами месторождений Казахстана и цеолитами от фторид-ионов.

Список используемых источников

1. Грег С., Синг К. Адсорбция. Удельная поверхность. Пористостью. 2-е изд. М.: Мир, 1984. 306 с.
2. Николадзе Г. И. Технология очистки природных вод. М.: Высшая школа, 1987. 479 с.
3. ГОСТ 4386-81 Вода питьевая: методы определения фторидов. М., Издательство стандартов, 1981.
4. Сапаргалиев Е. М. Тагансорбент – уникальный лекарственный препарат на основе бентонитовых глин Восточного Казахстана // Вестник АН РК. 1997. №1. С. 24–31.

УДК 654.739
ГРНТИ 49.33.29

ЗАЩИТНЫЙ КОМПОЗИТНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ПОДВИЖНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Д. И. Кирик, Т. Ю. Ковалева

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

Рассмотрены результаты разработки композитного материала нового поколения, применение которого на подвижных наземных объектах в качестве элемента конструкции позволяет защитить от средств радиолокационного наблюдения за счет существенного снижения уровня отраженного сигнала в заданном частотном диапазоне, защитить от влияния внешних электромагнитных воздействий, обеспечить тактико-технические возможности функционирования в особых режимах.

защитный композитный материал, покрытия, радиофизические параметры, эффективная поверхность рассеяния цели.

Для защиты подвижных объектов от средств радиолокационного наблюдения необходимо снижать уровень отраженного сигнала, что обуславливает уменьшение эффективной поверхности рассеяния цели (ЭПР). Снижение ЭПР возможно при использовании специальных мало отражающих форм объектов и за счёт применения мер по увеличению поглощения электромагнитной энергии целями (применения специальных покрытий и других способов и средств).

Выигрыш в скрытии подвижного объекта от обнаружения РЛС достигается в значительной степени за счет рационального выбора формы наружной поверхности. Подвижный объект, например танк [1], как радиолокационная цель, представляет собой совокупность большого числа элементарных отражателей, имеющих различные:

- формы;
- размеры;
- ориентировку, относительно направления излучения.

Взаимное расположение отражателей обуславливает сложный многолепестковый характер отраженного от подвижного объекта суммарного радиолокационного излучения. В образовании отраженного сигнала участвуют элементы с широкой диаграммой обратного рассеяния (ДОР) и с узкой ДОР. Одним из способов снижения заметности является максимально допустимое исключение из архитектуры объекта отражателей с широкой ДОР. Исключение широко направленных отражателей из архитектуры объекта, при движении подвижного объекта, приводит к увеличению скорости флуктуации отраженного сигнала и способствует снижению вероятности обнаружения [1]. Для достижения большего эффекта в снижении ЭПР подвижного объекта необходимо ослабить выбросы отраженного излучения со стороны лобовой и бортовой проекций.

В данной работе представлены результаты разработки и исследования листового композитного РПМ заданных конструктивных параметров для бортовой проекции подвижного объекта.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- разработка состава и структуры композитного РПМ;
- экспериментальные исследования электродинамических параметров модельных образцов материала, предназначенного для внедрения;
- экспериментальные исследования электродинамических параметров листового композитного материала для корректировки, при необходимости, радиопоглощающих свойств, и последующим внедрении на подвижные наземные объекты военной техники.

Выбор компонентов состава радиопоглощающего композиционного материала (наполнителей и полимерной матрицы) осуществлялся, исходя из требований:

- радиофизических;
- физико-механических;
- адгезионных.

На первом этапе проведены радиофизические исследования разработанных составов композитного материала на основе эластичной полимерной матрицы с дисперсным магнитным наполнителем. Результаты измерений электромагнитных параметров представлены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Результаты измерений электромагнитных параметров

Измеряемые параметры	Длина волны, см			
	2	3,2	5,0	10
μ'	1,52	1,1	0,68	0,45
μ''	2,20	2,1	1,50	0,70
ε'	6,20	5,80	6,70	7,10
ε''	1,20	0,95	0,85	0,45

Максимальная объемная доля наполнителя, которую можно ввести в полимер, определяется как отношение истинного объема частиц наполнителя к общему объему, фактически занимаемому ими при максимально плотной упаковке частиц:

Максимальное количество наполнителя, которое можно ввести в полимерный материал, зависит от формы его частиц и характера их упаковки. Для каждого вида упаковки характерно свое значение максимальной объемной доли наполнителя при их наиболее плотной упаковке в полимерной матрице.

При введении магнитных наполнителей в полимерную матрицу, область резонансного поглощения электромагнитной энергии сдвигается в область более высоких частот, радиопоглощающие свойства возрастают при увеличении концентрации и обеспечении соответствующего размера частиц (не менее домена) магнитного наполнителя [2, 4].

На следующем этапе проведены исследования электродинамических свойств образцов материала, предназначенного для внедрения, с целью проверки добротности и качества сырья и компонентов, использованных при производстве изделия, согласно предусмотренной рецептуре и технологии.

В табл. 2 и 3 приведены результаты измерений образца радиопоглощающего слоя (РПС), использованного в структуре композита.

В табл. 2 приведены результаты измерений коэффициентов отражений для параллельной и нормальной поляризации в нескольких точках РПС, из структуры композитного образца, с учетом статистической обработки результатов измерений, для параллельной и нормальной поляризации. Образцы РПС – представлены двух типов структур радиопоглощающего типа: с 30 % наполнения дисперсного магнитного наполнителя и с 60 % наполнением.

ТАБЛИЦА 2. Результаты измерений коэффициентов отражения в %

Образец слоя	Коэффициенты отражения Γ % на длинах волн, см				Примечание
	0,8	2	3,2	10	
Образец из отдельного радиопоглощающего слоя композита с 30 % наполнителя					
без полимерной подложки	9,5/9,5	9,5/10	10/9	21/20,5	Размер РПС 200×200 мм толщина 1,8 мм
на полимерной подложке	5,5/4,5	21/21	5,3/12,	15/16	
Образец из отдельного радиопоглощающего слоя композита с 60 % наполнителя					
без полимерной подложки	9,8/9,7	5,1/5,6	8,1/10	20/35	Размер РПС 200×200 мм толщина 1,5мм
на полимерной подложке	7/7	5,1/5,1	14/14	14/15	

Коэффициент отражения при использовании радиопоглощающего слоя внутри композита имеет другие поглощающие характеристики, так как падающая электромагнитная волна проходит через слой композитного материала, с отличными от воздушной среды электромагнитными параметрами. Длина волны в веществе уменьшается за счет электромагнитных потерь.

ТАБЛИЦА 3. Результаты измерений в отдельных точках диапазона 3–37 ГГц

Длина волн λ , см	Коэффициент отражения Γ , %	
	По ТУ	Образцы ленты композитного материала для внедрения, фактически
0,8	10 не более	1,45
2	10 не более	4,50
3,2	10 не более	2,74
10	15 не более	8,11

Одним из перспективных видов представляет композит, в котором матрицей служит полимерный низковязкий материал, с величиной относительной диэлектрической проницаемости $\epsilon < 2$, позволяющий осуществить нанесение на композитные поверхности, в том числе стеклоткани и угольные ткани [2, 3].

При введении магнитных наполнителей в полимерную матрицу, область резонансного поглощения электромагнитной энергии сдвигается в область более высоких частот, радиопоглощающие свойства возрастают при увеличении концентрации и обеспечении соответствующего размера частиц (не менее домена) магнитного наполнителя [2, 4].

Список используемых источников

1. Евдокимов В. И., Гуменюк Г. А., Андрющенко М. С. Неконтактная защита боевой техники. СПб.: Реноме, 2009. 176 с.

2. Ковалева Т. Ю., Ковалева А. Г., Кирик Д. И. Исследование влияния компонентов состава на радиофизические свойства композитных материалов // Электромеханика, электротехнология, электротехнические материалы и компоненты: материалы 16 международной конференции, Труды МКЭЭЭ-2016, Крым, Алушта, 19-24 сентября 2016 г. М.: Фирма Знак, 2016. С. 17–18.

3. Ковалева Т. Ю., Андриющенко 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. С. 292–297.

4. Ковалева Т. Ю., Андриющенко 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.

УДК 676.154; 676.038.2
ГРНТИ 66.45.31

АНАЛИЗ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРЕИМУЩЕСТВ РЕАЛИЗАЦИИ МАЛООТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ И УТИЛИЗАЦИИ МАКУЛАТУРЫ

О. П. Ковалева¹, Н. Е. Манвелова², А. И. Огай²

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова

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

Целесообразность снижения экологической агрессивности воздействия производств химической переработки древесины на окружающую среду за счет отказа от традиционных способов получения целлюлозы (сульфатного и сульфитного) из древесины, перехода на малоотходное производство волокнистых полуфабрикатов высокого выхода (ВПВВ) и утилизации макулатуры – вполне очевидна. В связи с увеличением рисков природных и техногенных воздействий, приводящих к отрицательным экологическим последствиям, комбинирование ВПВВ и макулатуры характеризуются рядом эколого-экономических преимуществ.

малоотходные технологии производства ВПВВ из древесины, использование макулатуры, эколого-экономические преимущества.

В настоящее время лесному сектору экономики страны необходимо развитие новых способов лесопользования, которые не только поспособствовали бы появлению новых видов древесной продукции, но также ввели

бы ужесточение экологических требований, особенно применительно к ЦБК, использующим технологии глубокой химической переработки древесины. Исследования российского рынка целлюлозно-бумажной промышленности позволили определить отдельные прогнозные сценарии развития для сегментов целлюлозы и картона/бумаги (рис. 1, 2).



Рис. 1. Прогноз развития рынка целлюлозы на 2020–2022 гг. [1]



Рис. 2. Прогноз развития рынка бумаги и картона на 2020–2022 гг. [1]

Кроме того, разработаны прогнозные сценарии развития сегмента производства бумаги и картона до 2030 года для лесного комплекса Российской Федерации [2] (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Баланс производства и потребления продукции лесного комплекса в инерционном, базовом и стратегическом сценариях

Баланс <i>производства</i> продукции лесного комплекса в инерционном, базовом и стратегическом сценариях							
Производство	Сценарий	2019	2021	2023	2025	2027	2030
Бумага и картон (тыс. т)	И	9150	9574	10018	10482	10968	11739
	Б	9150	9574	10018	10482	10968	11739

Баланс <i>производства</i> продукции лесного комплекса в инерционном, базовом и стратегическом сценариях							
Производство	Сценарий	2019	2021	2023	2025	2027	2030
	С	9150	9574	10018	10482	10968	11739
Баланс <i>потребления</i> продукции лесного комплекса в инерционном, базовом и стратегическом сценариях							
Потребление	Сценарий	2019	2021	2023	2025	2027	2030
Бумага и картон (тыс. т)	И	7300	7543	7809	8098	8411	8926
	Б	7300	7543	7809	8098	8411	8926
	С	7300	7543	7809	8098	8411	8926

Из табл. 1 следует, что к 2030 году производство бумаги и картона в России будет расти на 4,6 процента в год и составит 11 739 тыс. т. Потребление бумаги и картона в России будет расти на 3,7 процента в год и к 2030 году составит 8 926 тыс. т.

При этом традиционные методы химической переработки древесины, основанные на сульфитном и сульфатном способах производства целлюлозы, являются довольно агрессивными и характеризуются негативным воздействием на природу за счет многотоннажных выбросов в атмосферу и больших объемов высокотоксичных сточных вод. Оба способа имеют свои плюсы и минусы в производстве целлюлозы из древесины. Например, несмотря на возможность переработки практически любой древесины с выходом 45 %, высокие показатели прочности целлюлозы, сульфатный способ имеет ряд отрицательных качеств, таких как выбросы дурнопахнущих серо-содержащих веществ и значительный объем высокотоксичных сточных вод. У сульфитной целлюлозы выход немного больше и составляет порядка 50%, также есть повышенная способность к размолу, в атмосферу не поступают метилмеркаптаны, сероводород, появляется проблема утилизации отработанных щелоков, которые загрязняют окружающую среду [3, 5].

Альтернативой этим способам являются малоотходные технологии химической переработки древесины, являющиеся инновациями в сфере лесопользования, в основе которых лежат принципы устойчивого развития и повторного использования ресурсов. Главной целью внедрения малоотходных «зеленых» технологий является снижение негативного воздействия на окружающую среду.

В конце XX века в мире появилось множество разновидностей ВПВВ (рис. 3), близких по свойствам и технологии. К тому же темпы роста объемов их производства значительно опережают объемы производства основного волокнистого полуфабриката – целлюлозы [4]. При этом одними из главных преимуществ волокнистых полуфабрикатов высокого выхода являются относительно низкая стоимость и высокий выход волокна из одного кубометра древесины. Мотивацией для внедрения этих технологий яв-

ляется снижение расхода энергии, снижение капитальных и эксплуатационных затрат, улучшение качества массы, повышение выхода волокна из одного кубометра древесины, улучшение экологических показателей сточных вод [1].



Рис. 3. Классификация механической (древесной) массы

Вторым способом снижения негативного воздействия на окружающую среду и сокращения расхода древесины в производстве ЦБП является утилизация макулатуры. Вторичное волокнистое сырье – макулатура представляет собой бывшие в употреблении изделия или печатную продукцию из бумаги и картона, а также отходы их производства и переработки. Макулатура, как вторсырье имеет важное свойство, отличающее ее от других видов отходов, используемых вторично, которое заключается в возможности многократной переработки с получением вторичного волокна.

Собираемость макулатуры в России составляет 20–30 % общего объема ее образования, что значительно ниже показателей ЕС (75 %) и Соединенных Штатов Америки (65 %) [2]. Однако, изготовление бумаги из вторсырья требует меньшего потребления ресурсов, поэтому является более экологичным. Широкое использование макулатуры в композиции бумаги и картона обусловлено следующими обстоятельствами: отсутствуют крупные капитальные вложения; сокращаются затраты на производство бумажно-картонной продукции (расходы электроэнергии, тепла и химических реагентов); решается ряд экологических проблем, такие как уменьшение объема твердых отходов, вывозимых на свалку, и низкий сброс загрязняющих веществ, по сравнению с производством первичных волокнистых полуфабрикатов [5]. Переработка тонны макулатуры экономит 20 м³ воды, электроэнергии около 1 000 кВт, уменьшает количество выбросов углекислого газа

на 1 700 кг, по сравнению с производством бумаги из древесины [1]. Для изготовления 1 тонны бумаги требуется до 25 деревьев, причем срубить их можно только после достижения ими возраста 30 лет. Стоит заметить, что посадка деревьев происходит в меньших масштабах, чем вырубка. Заменить вырубленный лес молодые деревья смогут только через определенное количество времени – 30–50 лет. По этой причине переработка макулатуры очень важна. Каждые 60 кг бумажных отходов сохранят жизнь одного дерева!

При этом перспективным является комбинирование вторичного сырья (макулатуры) с волокнистыми полуфабрикатами высокого выхода. Например, ХТММ в небеленом виде представляет собой качественный первичный волокнистый полуфабрикат, который может эффективно применяться в композиции с макулатурным волокном для производства бумаги для гофрирования (флутинга) и картона для плоских слоев гофрированного картона (тест-лайнера) в пределах 10–20 % [6]. Сочетание ХТММ и макулатуры позволяет получить бумагу для гофрирования с повышенными механическими показателями прочности за счет заполнения межволоконной макулатурной структуры полотна более жесткими волокнами ХТММ из древесной массы лиственных пород – березы и осины. На основе полученной бумаги для гофрирования производят гофротару, характеризующуюся повышенным сопротивлением сжатию, т. е. хорошо держащую нагрузку штабеля. В качестве гофротары производят ящики сложной высечки, в том числе 4-клапаные и лотки из гофрокартона различных профилей [7, 8].

Традиционные методы получения сульфатной и сульфитной целлюлозы постепенно утрачивают первостепенную важность, когда речь заходит о возможности использования волокнистых полуфабрикатов высокого выхода вместе с макулатурой и на выходе получают более экологически чистое производство. Переработчики макулатуры располагаются в промышленно развитых районах России – в местах образования основной массы макулатуры. Это такие предприятия, как: ООО «Картонтара» г. Майкоп; АО «Бумажная Фабрика «Коммунар» СПб; АО «Техническая бумага» СПб; ОАО «Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат»; АО «Марийский целлюлозно-бумажный комбинат» и др.

Таким образом, в целях экономии энергоресурсов, древесного сырья, а также для более щадящего воздействия на окружающую среду, для производства картона и бумаги целесообразно использовать малоотходные с выходом до 95 % технологии ВПВВ в комбинировании с утилизацией макулатуры, поскольку это экономически и экологически выгодно. Переработка макулатуры, переход на ВПВВ являются вполне очевидными шагами на пути к сохранению лесов России, комбинирование этих технологий может позволить перейти на менее экологически агрессивные производства ЦБП.

Список используемых источников

1. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС-1 2015. Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона. М.: Бюро НДТ, 2015. 479 с.
2. Распоряжение Правительства РФ № 312-р // Стратегия развития лесного комплекса РФ до 2030 года [утверждена распоряжением Правительства РФ от 11 февраля 2021 года]. Москва, 2021. 131 с.
3. Манвелова Н. Е. Экологические преимущества реализации инновационных технологий производства волокнистых полуфабрикатов высокого выхода на примере ХТММ // 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. 1347–1352.
4. Дьякова Е. В., Комаров В. И. Технология механической массы: учеб. пособие. Архангельск: изд-во АГТУ, 2006. 202 с.
5. Переработка вторичного волокнистого сырья: монография / С. С. Пузырев и др. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2007. 467 с.
6. Ковернинский И. Н. Исследование физико-механических свойств химико-термомеханической массы из древесины тополя // Химия растительного сырья. 2019. № 2. С. 305–310. URL: <http://journal.asu.ru/cw/article/view/4482> (дата обращения: 21.03.21).
7. Гомзяков С. А., Погодин С. П., Саможенков В. М., Сотников А. А., Храмов В. А., Манвелова Н. Е. Бумага для гофрирования и тара с использованием бумаги. Пат. 2233930 Российская федерация; заявитель и патентообладатель ЗАО "Картонтара". – № 2003123529/12; заявл. 29.07.03; опубл. 10.08.04.
8. Погодин С. П., Осминин Е. Н., Саможенков В. М., Горошников В. В., Сотников А. А., Манвелова Н. Е. и др. Способ получения волокнистого полуфабриката высокого выхода. Пат. 2281353 Российская федерация; заявители и патентообладатели ОАО "ЦНИИБ", ЗАО "Картонтара". – № 2004137658/12; заявл. 23.12.04; опубл. 10.08.06.

УДК 621.396
ГРНТИ 47.45.29

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ДИАГРАММООБРАЗОВАНИЯ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

К. О. Коровин, П. А. Межевов

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

Рассматриваются причины перехода от фазированных антенных решеток (ФАР) к адаптивным антенным решеткам (ААР), алгоритмы оценки углов прихода полезных сигналов и помех, алгоритмы диаграммообразования ААР. В первой части поясняются причины перехода к ААР, а именно необходимость в формировании не только максимумов, но и нулей диаграммы направленности (ДН). Во второй части приводятся алгоритмы поиска угла наибольшего излучения и помещения туда максимума ДН. В третьей

части проводится анализ алгоритмов диаграммообразования для получения необходимых максимумов и минимумов ДН в условиях отсутствия и наличия помех.

алгоритмы диаграммообразования, фазированные антенны решетки.

В связи с постепенным переходом к новым поколениям связи, например, к стандарту сотовой связи 5G, возникает необходимость использовать все более сложные системы связи, с лучшими показателями бюджета радиолинии. Так, для современных стандартов связи предложено использование пространственного разделения каналов. В связи с этим остро встает вопрос о активных антенных решетках с адаптивными алгоритмами диаграммообразования. Среди прочего, условием перехода от ФАР к ААР послужила возможность формировать не только максимумы ДН, но и минимумы, что является важным моментом при учете преднамеренных и непреднамеренных помех и вопросов электромагнитной совместимости [1].

В основе принципа диаграммообразования ФАР лежит возможность установки максимума ДН на источник радиоизлучения. Поэтому при разработке устройств диаграммообразования необходимо эффективно получать информацию о местоположении этих источников.

Приведем наиболее известный алгоритм поиска угла прихода радиоизлучения, а именно алгоритм MUSIC.

Данный алгоритм является относительно простым и эффективным методом поиска источника радиоизлучения. Обобщенный алгоритм MUSIC состоит в поиске подпространства шумов, создании сканирующего вектора и нахождении максимумов функции

$$P_{MU}(e^{j\omega}) = \frac{1}{\sum_{i=p+1}^M |e^H v_i|^2}$$

где v_i – собственный вектор шумов,

$e = [1 e^{j\omega} e^{j2\omega} \dots e^{j(M-1)\omega}]^T$ – сканирующий вектор,

M – количество источников радиоизлучения [2].

Существует достаточно много алгоритмов формирования ДН для ФАР и ААР, приведем и проанализируем некоторые из них.

1) Алгоритм с задержкой и суммированием (*delay-and-sum*).

Наиболее простым алгоритмом является алгоритм с задержкой и суммированием. Рассмотрим подробнее принцип его работы.

Плоская волна, приходящая с некоторой стороны, наводит напряжение $s(t)$ на первом элементе. Через T секунд волна достигает второго элемента и наводит напряжение $s(t - T)$. Если напряжение с первого элемента задержать ровно на T , оба сигнала придут на выход формирователя синфазно и выход луча можно сформировать путем суммирования этих сигналов (рис. 1) [2].

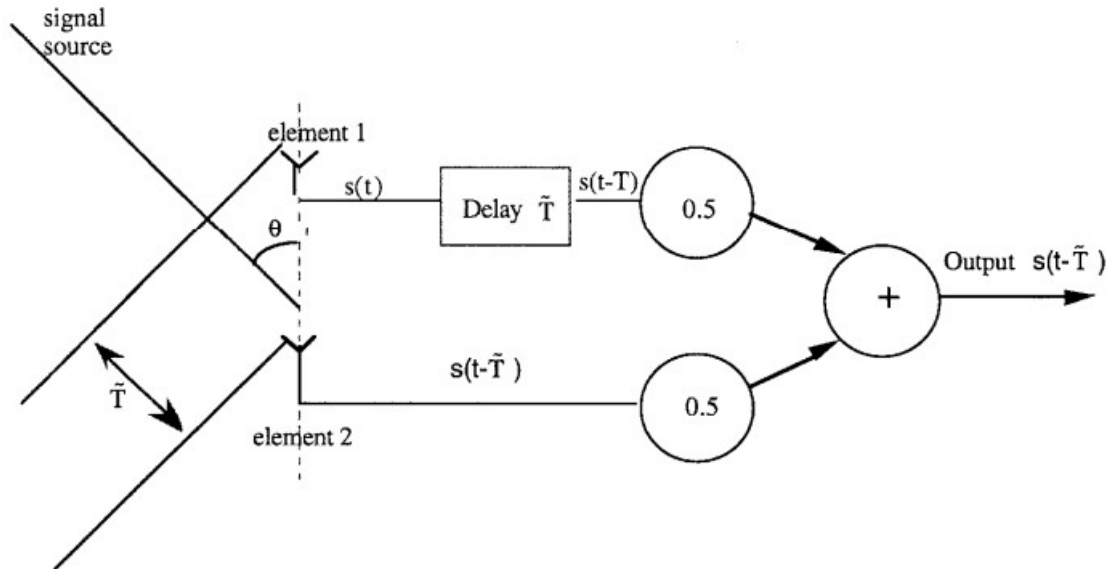


Рис. 1. Упрощенная схема работы алгоритма с задержкой и суммированием

Достоинством данного метода является простота реализации, но при наличии преднамеренных или случайных направленных помех он становится неэффективным.

2) Алгоритм с установкой нулей.

Такие алгоритмы применимы при известных углах прихода направленных помех. С помощью использования весовых функций и нескольких схем алгоритма с задержкой и суммированием устанавливаются нули и максимумы ДН.

Достоинством метода является возможность установить минимум ДН на направления прихода известной помехи, но при большом количестве таких помех метод становится громоздким.

3) Алгоритм с использованием опорного сигнала.

Такие алгоритмы используют сигнал ошибки управления весами, для корректировки весовых функций элементов ААР (рис. 2).

4) Цифровые алгоритмы диаграммообразования.

Алгоритмы этой категории

основаны на сохранении последовательности весов и применении нужных

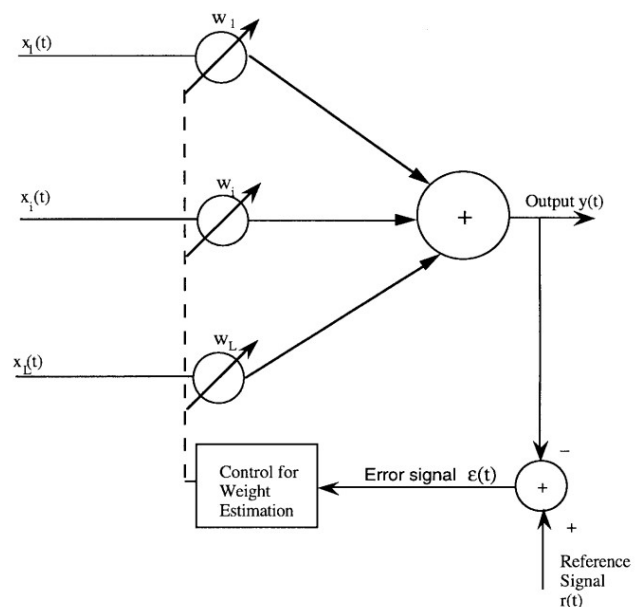


Рис. 2. Упрощенная схема алгоритма с использованием опорного сигнала

последовательностей в правильный момент. Для управления лучом необходимо выбирать из массива запомненных значений, как показано на рис. 3.

5) Адаптивные алгоритмы.

Такие алгоритмы нацелены на адаптивное автоматическое формирование нулей ДН в заранее неизвестных направлениях на источники помех, с различными видами и критериями адаптации.

Различные алгоритмы диаграммообразования применимы при разных начальных условиях построения системы связи: помеховой картины, количества источников полезного излучения и ограничений на бюджет диаграммообразующих устройств.

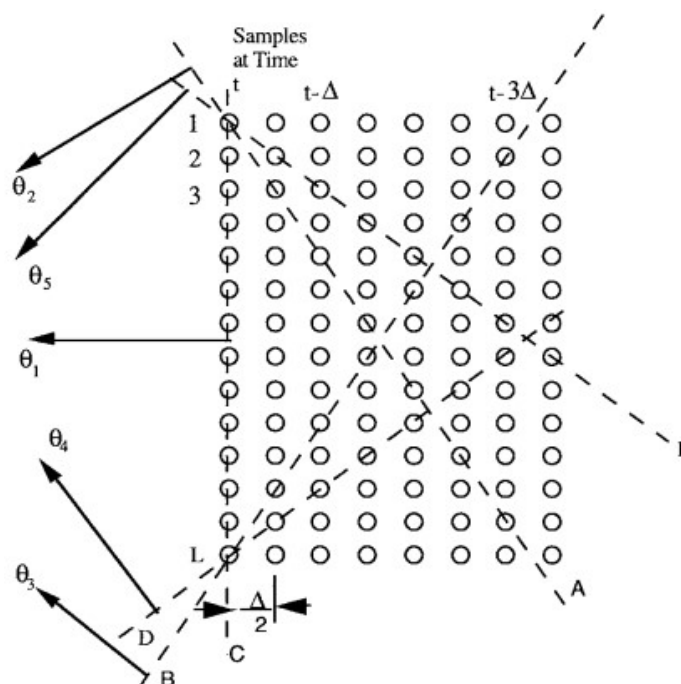


Рис. 3. Выбор последовательностей для формирования луча диаграммы направленности

Список используемых источников:

1. Litva J., Lo T. K.-Y. Digital beamforming in wireless communications. Boston : Artech House, 1996. 301 p.
2. Godara L. Application of Antenna Arrays to Mobile Communications, Part II: Beam Forming and Direction-of-Arrival Considerations // Proceedings of the IEEE. 1997. Vol. 85. No 8. Pp. 1195–1245.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.46.01

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Э. В. Кречетова, В.Л. Мартынов

Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова

Рассматриваются существующие методы организации информационного обмена на водном транспорте. Выделяются недостатки используемых методов связи. Предлагается альтернативный способ передачи информации в водной и наземно-воздушной средах, позволяющий учесть эти недостатки. Описывается возможность его использования применительно к водному транспорту.

оптическая связь, лазерная связь, водный транспорт.

Недавний прогресс науки и техники увеличил потребность в поиске новых технологичных решений для организации связи на водном транспорте. На сегодняшний день большое внимание уделяется не только системам надводной связи, основной задачей которых является обеспечение безопасности мореплавания, но и подводной связи, необходимой для решения научно-исследовательских задач и поддержания готовности к стратегическому развертыванию при переводе страны на условия военного времени. Между тем, используемые методы организации информационного обмена на водном транспорте практически исчерпали свой потенциал для улучшения его характеристик. Радиосвязь, обеспечивающая коммуникацию между надводными судами, подвержена проблеме искажения сигнала из-за сильной зависимости от влияния электромагнитных помех. В данном случае речь идет о природных явлениях (магнитные бури, магнитные возмущения на Солнце, условия прохождения ионосферных волн и пр.) и проблеме занятости спектра в современных радиочастотных средах с постоянно возрастающей плотностью цифровых систем и полосами частот, совместно используемыми различными службами радиосвязи. Гидроакустическая связь, являющаяся основным способом передачи информации в гидросфере, в свою очередь, имеет ограниченную дальность из-за малой скорости распространения гидроакустических волн. Кроме того, основным видом помех при распространении акустических сигналов в воде являются собственные шумы моря (океана) [3].

Таким образом, существует необходимость в разработке метода организации связи, который позволит существенно повысить качество информационного обмена. Лазерные системы позволяют организовать информационный обмен во всех районах Мирового океана [4], являются разновидностью оптических систем связи. К их преимуществам можно отнести высокую пропускную способность, большую скорость информационного обмена, возможность передачи больших объемов данных, устойчивость к воздействию помех, высокий уровень защиты информации от несанкционированного считывания [1]. Передавать информацию с помощью лазеров можно через любую среду, являющуюся прозрачной для рабочего диапазона выбранного излучателя. Ниже представлена упрощенная схема оптической беспроводной линии связи (рис. 1).

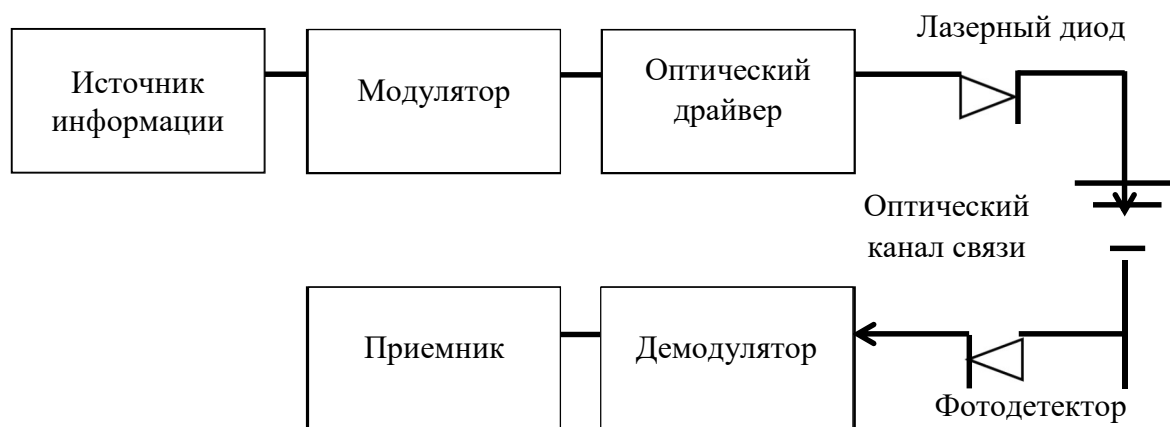


Рис. 1. Упрощенная схема оптической беспроводной линии связи

Допускается однотипное построение линии передачи для различных сред (вода, атмосфера).

Образуемый высокоскоростной канал позволяет передавать графические, текстовые и звуковые данные как в открытой атмосфере в пределах прямой видимости, так и на расстояния до нескольких сотен метров при прохождении через толщу воды [2].

Проведённые исследования показывают, что для достижения таких дальностей целесообразно использовать лазерное устройство, работающее в зеленом диапазоне частотного спектра излучения. Лазерный импульс в этом диапазоне способен проникать сквозь водную среду и приниматься фотодетектором.

Формула расчета имеет вид [3]:

$$L = -\left(\frac{2.3}{\varepsilon}\right) \cdot l g \cdot (q \cdot P_{ш}/P), \quad (1)$$

где P – мощность излучателя,

$P_{ш}$ – мощность шума приемника,

q – заданная величина отношения сигнал/шум.

Расчет дальности выполнен для Баренцева моря и произведен для значений отношения «сигнал/шум» равные 2,5, а также для показателей мощности шума в диапазоне 10–5...10–14.

Полученные результаты представлены в табл.

Таблица. Дальности лазерного излучателя в Баренцевом море

Отношение сигнал/шум равный 2.5										
Мощность шума приемного устройства, Вт/√ Гц	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹²	10 ⁻¹³	10 ⁻¹⁴
Дальность, м	110.8	130.6	150.4	170.4	190.2	209.8	229.6	249.4	269.2	289.3

Вывод

Лазерные системы связи обладают большим потенциалом передачи различных видов данных без искажений на большие дальности. Их исследование и апробация являются перспективным направлением для развития связи на водном транспорте.

В условиях интенсивного освоения Арктического региона, обладающего большими запасами энергоресурсов, невозможно обойтись без использования подводной робототехники для проведения мониторинга грунта и объектов подводной инфраструктуры. Одной из основных задач при этом является их точное позиционирование на рабочих глубинах, что невозможно осуществить без привязки к точным координатам от систем GPS или ГЛОНАСС, получаемым от искусственных спутников Земли при содействии кораблей обеспечения. Получение точных координат подводных аппаратов обеспечивает лазерная система связи, способная передавать информацию в гидросфере в соответствии с рис. 2.

Наведение лазерного луча на подводный объект достигается применением гидролокатора секторного обзора.

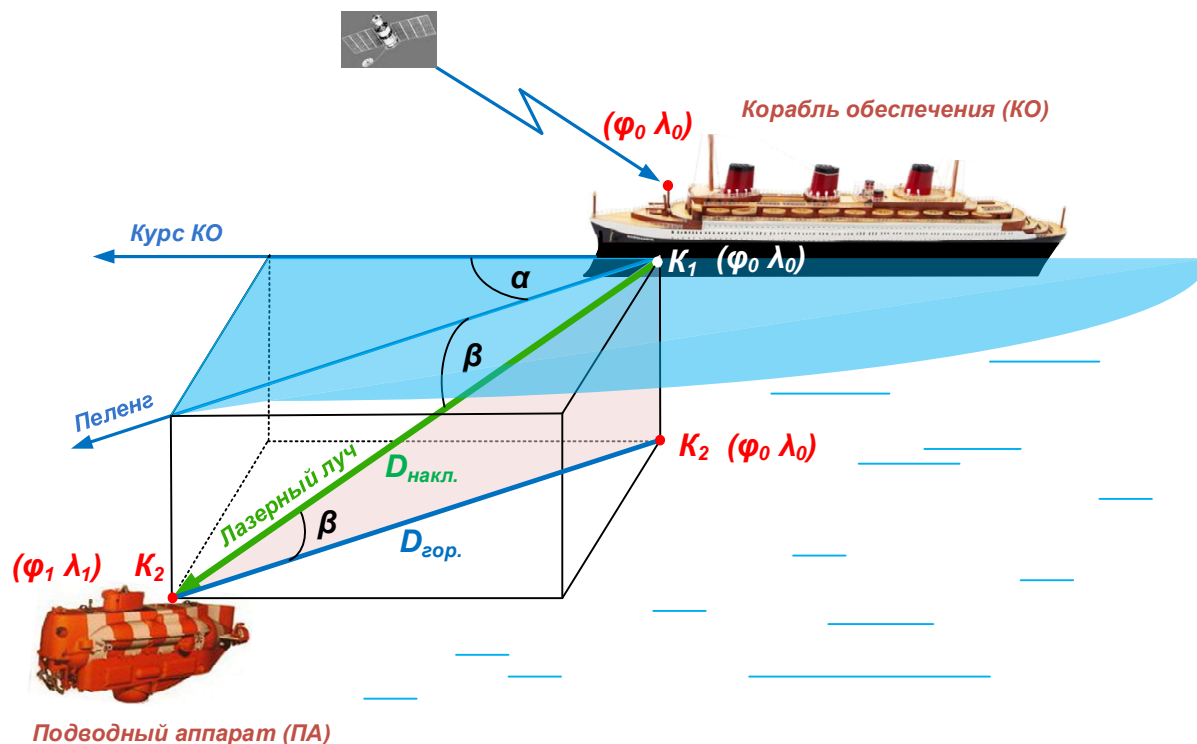


Рис. 2. Использование лазерных систем передачи информации для позиционирования подводного аппарата на глубине

Использование лазерных систем связи позволит улучшить качество информационного обмена между судами и подводными аппаратами как в пределах одной среды, так и при необходимости их органичного взаимодействия (например, связь судов-носителей с подводными робототехническими комплексами при проведении научных исследований).

Список используемых источников

1. Голубев Е. В. Современные технологии оптической радиосвязи // Актуальные проблемы радио- и кинотехнологий: материалы IV Международ. науч. конф., Санкт-Петербург, 12–15 нояб. 2019 г. СПб.: СПГУКиТ, 2020. С. 44–47.
2. Голосной А. С. Экспериментальное определение предельной дальности видения подводной лазерной системы // Омский научный вестник. 2020. № 3 (171). С. 115–120.
3. Катенин В. А. Устройство для определения поправок к глубинам, измеренным эхолотом при съемке рельефа дна акватории. Пат. 2529626 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Катенин В. А. – № 2013101900/28; заявл. 15.01.2013; опубл. 20.07.2014.
4. Чертова О. Г., Новак К. В. Возможные способы организации связи при построении сети морских робототехнических комплексов // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2017. Т. 9. № 4. С. 54–61.

Статья представлена научным руководителем, доктором технических наук, профессором В. Л. Мартыновым.

УДК 681.3
ГРНТИ 50.43.31

РАЗРАБОТКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СТЕНДА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ С ИНФРАКРАСНЫМИ СЕНСОРАМИ

О. О. Криворука, С. А. Смирнов, В. И. Тимченко

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

Для построения инфракрасных систем обнаружения нештатных ситуаций был выбран тепловизор GIT UTM-H 384. Чтобы обнаруживать нештатные ситуации на объектах, температура которых больше критической, необходимо исследовать характеристики данного тепловизора. Для создания стенда по исследованию характеристик тепловизора была спроектирован встраиваемый в ПЛИС софт-процессор архитектуры RISC с набором необходимой периферии и блоком обработки видеопотока тепловизора с возможностью его анализа.

Разработанный стенд включает:

- тепловизор GIT UTM-H 384;*
- персональный компьютер с Windows 10 с установленными драйверами конвертера USB-RS232;*
- отладочная плата TERRASIC DE2-1 15 с ПЛИС Cyclone IV EPC4CE115 фирмы Intel (Altera);*
- конвертер USB-RS232 MOXA UPort 1150;*
- разработанное специализированное программное обеспечение;*

Настройка параметров тепловизора осуществлялась с использованием протокола обмена тепловизора. Таким образом, на разработанном стенде проведены следующие исследования:

- возможность отключения АРУ калибровки;*
- получение абсолютных значений температуры путем преобразования значений пикселей;*
- оценка качества видеопотока на длительных временных интервалах без калибровки.*

тепловизор, ПЛИС, софт-процессор, исследовательский стенд.

В настоящее время на военно-промышленных предприятиях особенно актуальна проблематика автоматизированного обнаружения внештатных ситуаций, таких как возгорание, задымление, затопление и т. д. [1]. Обнаружение должно выполняться на основе применения оптико-электронных средств, таких как видеокамеры, тепловизоры, инфракрасные камеры и т. д.

В основу алгоритмов обнаружения внештатных ситуаций положен анализ видеопотока от перечисленных средств.

В данной работе разработан стенд для работы с тепловизором GIT UTM Н 384 и проведены исследования свойств данного тепловизора, возможность его применения для измерения абсолютной температуры в широком диапазоне.

Разработанный стенд, приведенный на рисунке 1, состоит из:

- Тепловизора GIT UTM-Н 384, который принимает тепловое излучение, преобразует его в видеопоток и выдает видеосигнал в формате PAL. Видеосигнал поступает на устройство видеоаналитики.

- Устройство видеоаналитики на основе отладочной платы TERRASIC DE2-115 с ПЛИС Cyclone IV EPC4CE115 фирмы Intel (Altera) принимает видеосигнал, с помощью АЦП переводит его в цифровой вид и передает цифровой видеопоток на софт-процессор, который обрабатывает, анализирует видеопоток и выводит изображение на монитор с помощью интерфейса VGA.

- Рабочее место оператора необходимо для загрузки аппаратного и программного обеспечения в устройство видеоаналитики с помощью интерфейса JTAG, отправки команд для получения информации о видеопотоке с помощью преобразователя USB-RS-232, а также отправки команд управления для тепловизора с помощью преобразователя MOXA Uport 1150.

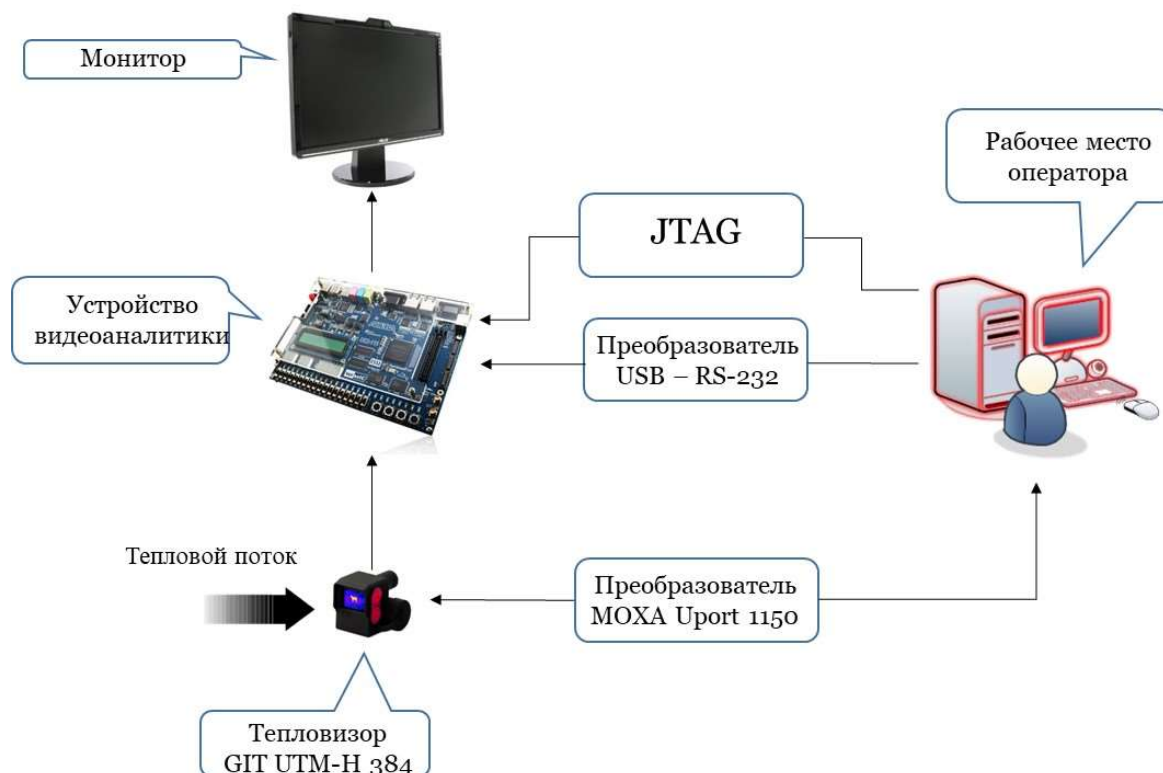


Рис. 1. Схема разработанного стенда

Для разработки аппаратного и программного обеспечения стенда использовались следующие САПРы:

- Quartus Prime;
- Platform Designer, который является частью Quartus Prime;
- Eclipse.

САПР Quartus Prime позволяет осуществлять полный цикл разработки для ПЛИС фирмы Intel (Altera). Он позволяет производить временной анализ системы, осуществлять отладку в режиме реального времени с помощью логического анализатора, загружать аппаратное обеспечение в ПЛИС и т. д.

САПР Platform Designer является частью Quartus Prime. Он позволяет имплементировать сложные системы с помощью IP блоков различных производителей, в том числе собственной разработки.

САПР Eclipse необходим для разработки программного кода для аппаратного обеспечения ПЛИС. Он позволяет компилировать код, загружать его в аппаратное обеспечение, проводить отладку в режиме реального времени, выводить отладочную информацию в консоль и т. д.

Внутри ПЛИС реализован софт-процессор Nios II с архитектурой, приведенной на рис. 2. Вычислительным центром, является ядро архитектуры RISC, есть DMA Controller, различные виды памяти для хранения программного кода и анализируемых кадров, блок периферии и блок видеообработки.

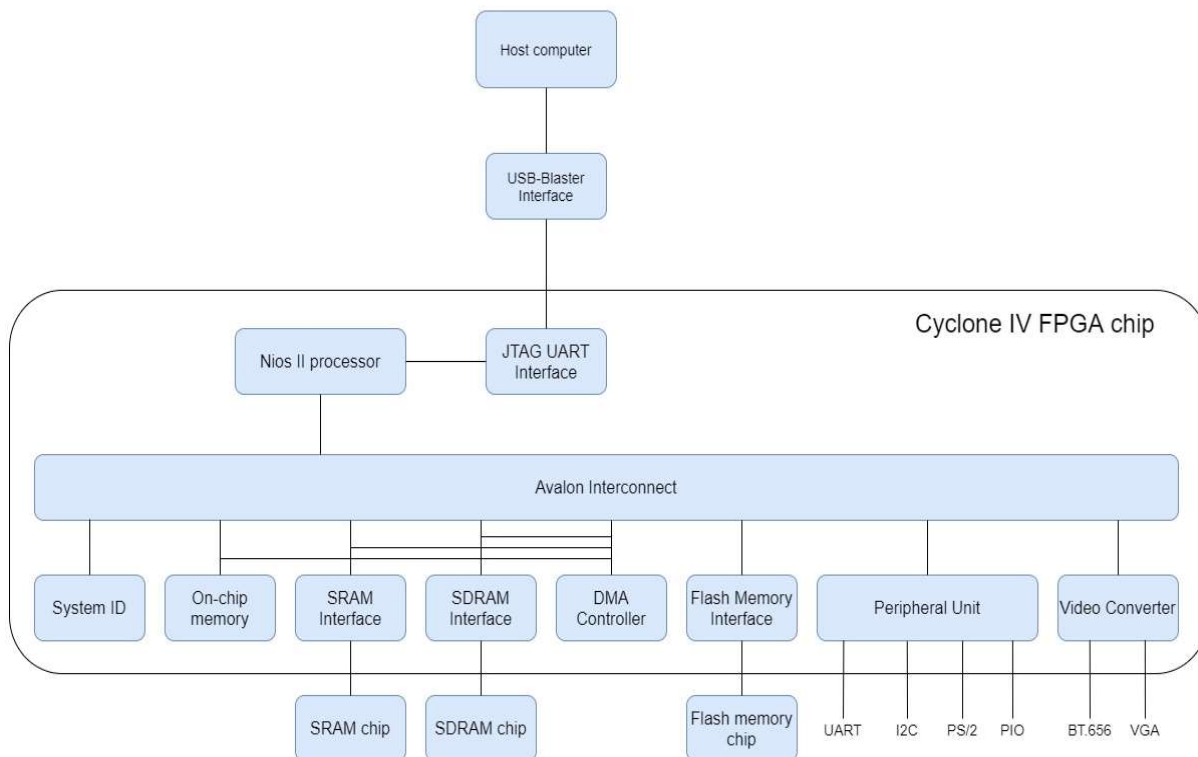


Рис. 2. Схема аппаратного обеспечения ПЛИС Cyclone IV EPC4CE115 фирмы Intel (Altera)

Блок периферии обеспечивает использование различных интерфейсов, необходимых для работы:

- интерфейс I2C для настройки АЦП;
- интерфейс PS/2 для подключения клавиатуры;
- интерфейс UART для получения управляющих команд.

Блок видеообработки принимает в формате BT.656 видеопоток, преобразует чересстрочную развертку в прогрессивную, выполняет преобразование цветов из YHV в RGB, позволяет выбирать активную область в кадре, растягивать ее до нужного разрешения, выводить на монитор видеоизображение с помощью интерфейса VGA, сохранять кадры в SDRAM-памяти.

Перечисленные выше функции выполняют следующие IP-модули, находящиеся внутри блока:

- Clocked Video Input;
- Deinterlacer;
- Color Space Converter;
- Clipper;
- Scaler;
- Clocked Video Output;
- Saver Frame Through.

Разработанный стенд позволил перейти к исследованиям свойств тепловизора. Для применения тепловизора в актуальных разработках и научных исследованиях необходимо проверить возможность получения значенной абсолютной температуры объектов по яркостной составляющей видеопотока. Наиболее горячий объект соответствует значению 0xFF в шестнадцатеричной системе счисления и имеет белый цвет, самый холодный – 0x00 и имеет черный цвет. Предполагалось, что тепловизор строит видеопоток относительно, принимая за 0xFF наиболее интенсивный по отдаче теплового потока объект, который был в кадре на момент выполнения команды калибровки тепловизора. Данное утверждение проверено экспериментом, приведенном ниже.

Эксперимент имел следующую последовательность действий, характеризующую изображениями, приведенными на рисунке 3:

1. Включение ручной РУ тепловизора. Выполнение калибровки тепловизора с интерьером комнаты в кадре. Интерьер комнаты отчетливо виден (см. рис. 3а).

2. Появление человека в кадре. Человек и интерьер сопоставимы по яркости (см. рис. 3 б).

3. Выполнение калибровки тепловизора с человеком в кадре. После калибровки интерьер виден хуже, интерьер стал существенно менее ярким (см. рис. 3 в).

4. Выполнение калибровки тепловизора с нагретой до максимальной температуры электроплиткой в кадре. Интерьер комнаты не виден, велика разница температур (см. рис. 3 г).

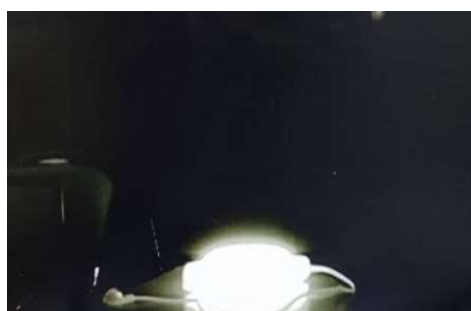
5. Появление человека в одном кадре с электроплиткой. Отчетливо видна разница яркости электроплитки и человека, разница температур также велика (см. рис. 3 д).



а) интерьер в кадре до выполнения калибровки

б) человек в кадре до выполнения калибровки

в) человек в кадре после выполнения калибровки



г) электроплитка в кадре после выполнения калибровки



д) человек в кадре с электроплиткой после выполнения калибровки

Рис. 3. Стадии эксперимента, характеризующиеся видеоизображениями с тепловизора

Проведенный эксперимент показывает, что яркостную составляющую видеопотока тепловизора можно использовать для измерения абсолютной температуры объектов в кадре. Для измерения температуры в заданном диапазоне важным условием, однако, является единоразовое выполнение калибровки тепловизора в начале работы с предметом в кадре, нагретым до верхней границы необходимого диапазона.

Список используемых источников

1. Тимченко В. И., Хмельницкая К. А., Чернов И. Н. Применение математической морфологии в оптоэлектронных системах обнаружения предаварийных ситуаций // 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. 300–304.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом В. И. Тимченко.

УДК 654.072.2
ГРНТИ 49.43.29

СТРУКТУРА ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ СВЯЗИ В УКВ ДИАПАЗОНЕ

П. И. Кузин, Е. И. Кузина, В. А. Липатников

Военная академия связи

В статье представлены предложения по построению территориально распределенной системы контроля безопасности связи объектов современной техники связи работающих в УКВ диапазоне.

нарушение безопасности связи, территориально распределенная система; пост контроля безопасности связи, УКВ диапазон.

Актуальность

Для оперативного ведения контроля безопасности связи (КБС), при расстановке аппаратных КБС на значительных взаимных удалениях друг от друга необходимо обеспечить руководство комплексов КБС учитывая особенности УКВ диапазона, с целью сбора и обмена информации и исключения выявленных нарушений безопасности связи (НБС) [1]. Предлагается создание территориально - распределенной системы (ТРС) КБС.

Постановка задачи

Повысить своевременность принятия информации КБС за счет повышения оперативности исключения сетевых повреждений в ТРС КБС в УКВ диапазона.

Решение

Предлагается ТРС КБС. Она состоит из топографически вынесенных аппаратных КБС, в состав которых, входят посты радиомониторинга, анализа радиоэлектронной обстановки (РЭО), технического мониторинга, их обработки и передачи результирующих данных на общий координирующий сервер с установленным специальным программным обеспечением. Он является основным определяющим типом системы КБС. Предлагается ввести его в состав головной машины КБС, а также на стационарных пунктах КБС.

Цель задачи достигается тем, что в ТРС КБС вводятся:

- центральный пункт мониторинга (ЦПМ), включающий в себя центральный пункт планирования и мониторинга (ЦППМ);
- топографически вынесенный радиопост КБС;
- связочная топографически вынесенная аппаратная КБС, каждая которая включает пункты мониторинга и топографически вынесенные стационарные радиопосты;
- мобильный пост мониторинга на подвижных аппаратных КБС.

Причем топографически вынесенные стационарные радиопосты, входящие в состав ЦПМ и связочные, взаимодействуют дистанционно через каналы связи ЦПМ. Топографически вынесенные стационарные радиопосты, входящие в состав связочных, взаимодействуют дистанционно через пункты мониторинга связочных, в состав которых эти радиопосты входят. Мобильными радиопостами КБС и стационарными радиопостами управляют дистанционно через каналы связи ЦПУ или через ближайшие пункты мониторинга связочных радиопостов КБС. Дополнительно в состав ЦПМ введён центральный пункт мониторинга за техническим состоянием (ЦПМТС), входящих в систему ТРС КБС. Он предназначен для исключения сетевых повреждений по результатам контроля технического состояния аппаратной КБС. В состав каждого стационарного радиопоста, входящего в ЦПМ, в связочные, и в каждый мобильный радиопост КБС дополнительно введены пункты мониторинга за техническим состоянием (ПМТС), которые взаимодействуют с ЦПМТС через антенное устройство стационарного радиопоста КБС или мобильного радиопоста, в зависимости от того, где они находятся, с помощью каналов связи ЦПМ.

Координирующий сервер предназначен для решения задач КБС, обеспечивающих целенаправленное использование ресурсов ТРС КБС. Его возможности определяются, содержанием специального программного обеспечения. Он определяет перечни типовых задач КБС (табл.), и их структуру, отражающую исходную информацию, участвующие элементы системы, последовательность операций и результаты их выполнения вплоть до достижения цели каждой задачи. В данной ситуации, прежде всего, необходимо определиться с типовыми задачами КБС и их целями.

ТАБЛИЦА. Перечни задач контроля безопасности связи

Номер задачи	Наименование задачи	Результат выполнения задачи
1	Контроль параметров радиоизлучений в зоне покрытия КБС	Рейтинг соответствия параметров заданным нормам
2	Рейтинг загруженности радиочастот в зоне покрытия КБС	Рейтинг занятости радиочастот в зоне КБС
3	Рейтинг радиоэлектронной обстановки в зоне покрытия КБС	Построение карт реального размещения РЭС

Номер задачи	Наименование задачи	Результат выполнения задачи
4	Рейтинг электромагнитной обстановки в зоне покрытия КБС	Построение карт уровней напряженностей поля на заданных частотах
5	Рейтинг помеховой обстановки в зоне покрытия КБС	Построение карт уровней помех в зоне КБС
6	Выявление и определение источников радиоизлучений	Построение карт реального размещения источников помех

В современных системах КБС исключение сетевых повреждений осуществляется за время $t_{у.пр.}$ по результатам анализа своевременности принимаемой информации о контролируемых ИРИ. Для исключения сетевых повреждений производится по результатам мониторинга технического состояния аппаратной КБС, полученных от ЦПМТС и пунктов управления за техническим состоянием, входящих в состав стационарных и мобильных радиопостов КБС, за время $t_{у.з.}$.

Процесс управления ТРС КБС является периодическим. До момента времени $t = 0$ системы КБС находятся на этапе подготовки. Он включает в себя начальное отношение вероятностей, выбор и внедрение необходимых ресурсов. В момент $t > 0$ сеть переходит на этап эксплуатации, что приводит к постоянному снижению показателя $P_3(T)$. В процессе дальнейшего функционирования ТРС КБС при обнаружении новых сетевых повреждений необходимо также производить сравнение вероятностей, внедрение новых и изменение конфигурации используемых ресурсов. Эти действия и определяют границу одного периода управления. Время начала очередного периода управления t_{yi} также можно принять за $t = 0$. Основная задача процесса управления состоит в том, чтобы значение показателя $P_3(T) \geq P_{3T}$ для всех интервалов $[t_{yi}, t_{yi+1}]$.

Процесс появления сетевых повреждений в ТРС КБС в наблюдаемом промежутке времени можно рассматривать, как поток случайных событий (компьютерных атак (КА)), имеющий плотность распределения $w_A(t)$, а меры защиты, принимаемые модератором ТРС КБС, как поток случайных событий с плотностью распределения $w_3(t)$ [2]. Можно определить величину $P_3(T)$:

$$P_3(T) = \int_0^T w_3(\tau) \left[1 - \int_0^{\tau} w_A(t) dt \right] d\tau. \quad (1)$$

Так как случайные события, связанные с появлением сетевых повреждений, являются последовательными, то можно предположить, что обе

рассмотренные случайные величины имеют экспоненциальное распределение со значением параметра интенсивности $\lambda = 1/T_3$ и $\lambda = 1/T_A$ для действий модератора и появлением сетевых повреждений [3]:

$$w_3(t) = \frac{1}{T_3} \exp\left(-\frac{t}{T_3}\right); w_A(t) = \frac{1}{T_A} \exp\left(-\frac{t}{T_A}\right), \quad (2)$$

где T_3 – среднее время, необходимое для реализации мер защиты;
 T_A – среднее время, необходимое для осуществления КА.

Экспоненциальное распределение соответствует простейшему потоку событий и описанию переходов между состояниями защищенности системы Марковскими случайными процессами. Вычисление вероятности соответствия уровня исправности необходимому за заданное время T в соответствии с выражением (1) для экспоненциальных функций плотности распределения вероятностей $w_3(t)$ и $w_A(t)$ с параметрами T_3 и T_A дает

$$P_3(T) = \frac{1}{1 + T_3 / T_A} \cdot \left(1 - \exp\left(-\frac{T(1 + T_3 / T_A)}{T_3}\right) \right). \quad (3)$$

Модератор ТРС КБС может обнаружить сетевые повреждения только с момента появления. Время от начала повреждения до его обнаружения – T_O . При обнаружении факта наличия повреждений необходимо время на идентификацию $T_{И}$ этого повреждения и выполнение нейтрализации $T_{Н}$. Среднее время, необходимое для реализации мер защиты, определяется как: $T_3 = T_O + T_{И} + T_{Н}$.

Данное решение позволяет модератору ТРС КБС опередить повреждения, а также помимо сокращения времени T_O позволяет уменьшить величину $T_{И}$, так как модератор, располагая сведениями о предполагаемого повреждения, сможет быстрее его идентифицировать. Таким образом, сокращая интервалы времени T_O и $T_{И}$ тем самым уменьшая величину T_3 , мы, в соответствии с (3), можем повысить уровень $P_3(T)$.

Рассмотрим зависимость $P_3(T)$, где момент $t = 0$ – момент начала управления. Положим, что плотность вероятности величины, характеризующей действия защиты $w_3(t) = \delta(t - T_3)$, тогда (1) примет вид:

$$P_3(T) = \exp(-tT_3 / T_A). \quad (4)$$

Зафиксируем значение величины $T_A = 10$ часов, а необходимый уровень защищённости $P_{3Т} = 0.9$. График зависимости для типовых условий в случае различных значений T_3 представлен на рис. 1.

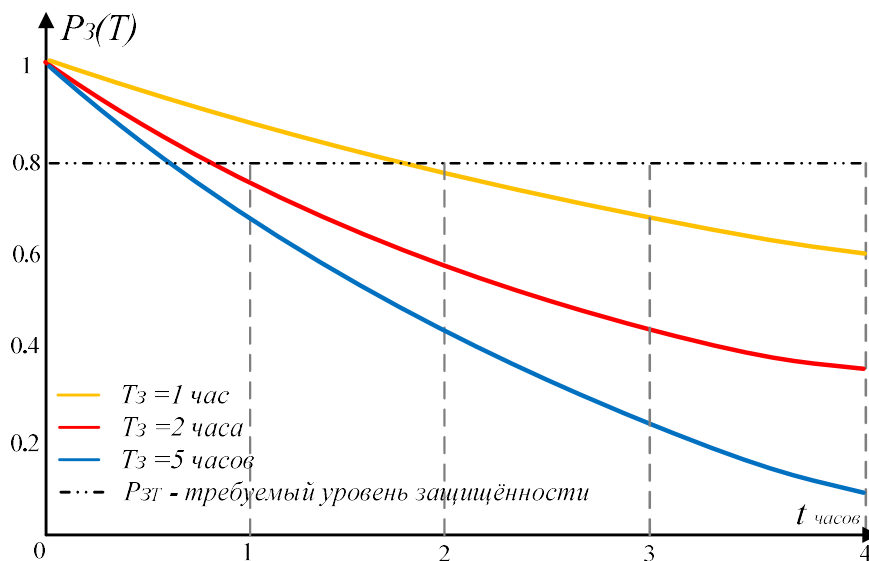


Рис. 1. Вероятность состояния исправности ТРС КБС в отсутствии мероприятий по управлению

Определено снижение уровня исправности в зависимости от времени, а также точка пересечения графиков, в которой $P_z(T) = P_{зТ}$. Этот момент времени является «острым» моментом для принятия мер по обеспечению исправности, т. е. определяются границы интервала $[t_{y0}, t_{y1}]$. При наличии процесса управления, постоянное снижение показателя безопасности $P_z(T)$ компенсируется путём проведения мероприятий по предупреждению и противодействию повреждениям в момент времени t_{yi} .

В типовом случае, обнаружение сетевого повреждения может занимать несколько часов с момента начала повреждения. Предположим значение $T_0 = 3$ ч. Время, которое необходимо на идентификацию сетевого повреждения момента обнаружения, положим равным $T_{И} = 1$ ч., а время на нейтрализацию повреждения $T_{Н} = 1$ ч. Как было рассмотрено ранее, предложенное решение позволяет значительно сократить время обнаружения повреждения, так как после осуществления повреждения, модератор уже будет располагать всеми необходимыми сведениями для реактивной нейтрализации повреждения, поэтому можно положить $T_0 = 0$ ч., а время на идентификацию повреждения $T_{И} = 0.5$ ч. Для типового случая 5 ч., а при использовании предложенного решения (пунктирная линия) значение $T_z = 0$ ч. + 0.5 ч. + 1 ч. = 1.5 ч. Необходимый уровень безопасности оставим прежним $P_{зТ} = 0.9$. При этом, с учётом, что время реализации мер защиты T_z уже учтено, примем допущение, что действия по повышению исправности в конце каждого периода осуществляются мгновенно, т. е. время между двумя периодами управления не учитывается [4, 5].

График зависимости значения показателя исправности ТРС КБС $P_z(T)$ от времени по формуле (1) с учётом периодического подхода к управлению представлен на рис. 2.

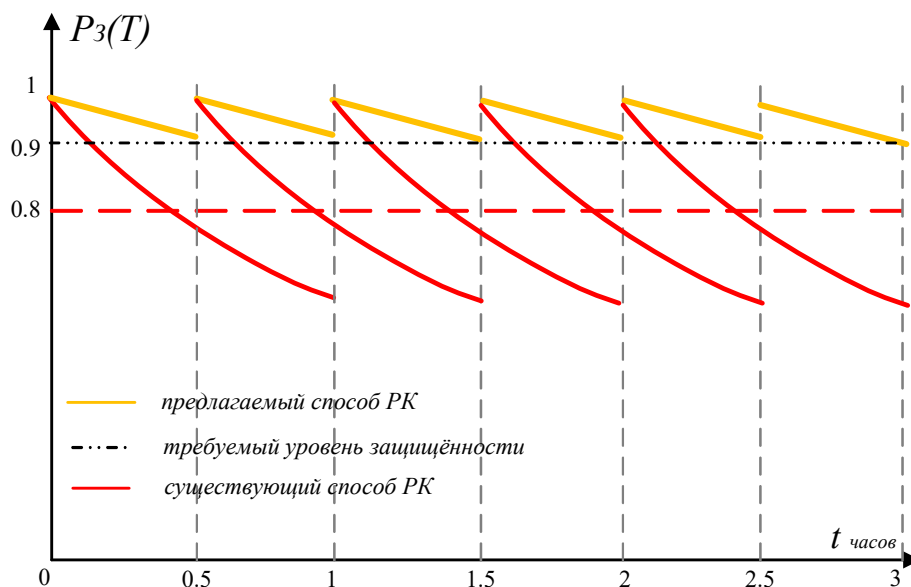


Рис. 2. Вероятность состояния исправности ТРС КБС с учётом периодического управления

По сравнению с типовым случаем показатель безопасности снижается медленнее. Это позволяет поддерживать исправность ТРС КБС выше необходимого значения P_{3T} в пределах каждого повторения действий руководства $[t_{y_i}, t_{y_{i+1}}]$, тогда как в базовом случае (при использовании требуемого подхода к руководству) на момент, когда модератор будет обладать достаточной информацией о сетевом повреждении, чтобы идентифицировать их и принять меры по повышению исправности, т. е. в момент времени t'_{y_1} значение показателя исправности упадёт ниже требуемого значения P_{3T} . При этом, проведя прямую $P_{3,д.п.} = 0,9$ — заданный показатель своевременности полученных результатов КБС, определено, что необходимого времени для исключения сетевых повреждений в существующих аппаратных КБС больше времени для исключения сетевых повреждений в заявленном устройстве, то есть $t_{y,пр.} > t_{y,з.}$

Вывод

Таким образом, представленная ТРС КБС с периодическим управлением показывает на достижение сформулированного технического результата при реализации предлагаемого решения, то есть повышение своевременности результатов КБС за счет действенности исключения сетевых повреждений в ТРС КБС, с учетом базирования объектов связи в УКВ диапазоне.

Список используемых источников

1. Кузин П. И., Липатников В. А., Панкин А. А., Земцев И. В. Метод повышения надежности помехозащищенности при приеме информации в системах радиосвязи КВ- и УКВ-диапазонов // Телекоммуникации. 2016. № 9. С. 27–31.
2. Lipatnikov V. A., Kuzin P. I. Method of adaptive measurement of parameters of radio emission sources in the microwave range. Metrology in radio electronics. Abstracts of scientific and technical conference reports // FSUE «All-Russian research Institute of physical-technical and radio-technical measurements» 2016. Pp. 146–156.
3. Rabin A. V., Lipatnikov V. A., Kuzin P. I. Signal protection methods in channels with Nakagami fading // International Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT-2020). Krasnoyarsk: Journal of Physics: Conference Series.
4. Липатников В. А., Кузин П. И., Рабин А. В. Передачи сигналов в каналах связи с замираниями Накагами // Успехи современной радиоэлектроники. 2019. № 11. С. 71–78.
5. Липатников В. А., Кузин П. И., Рабин А. В. Метод повышения надежности помехозащищенности при приеме информации в системах радиосвязи СВЧ- и КВЧ-диапазонов. Радиотехника. 2020. Т. 84. № 8 (16). С. 5–12.

УДК 621.394
ГРНТИ 49.35

ОПИСАНИЕ, АНАЛИЗ И ПРИМЕНЕНИЕ РАЗРЕЖЕННЫХ КОДОВ В СИСТЕМЕ СВЯЗИ

П. И. Кузин, Е. И. Кузина, И. А. Потапов, Н. А. Редкова

Военная академия связи

В данной статье приводится способ, который позволяет повысить автокорреляционные свойства разреженных кодовых комбинаций типа 1100000, 110000000, 1100000000 и т. п. Проведена предварительная оценка возможности использования разреженных кодов в системах передачи и хранения информации.

разреженные кодовые комбинации, битовая замена, автокорреляционная функция.

Объем передаваемого трафика в сетях беспроводной цифровой связи год от года значительно растет. Увеличение пропускной способности каналов передачи технологий. В настоящий момент сменилось четыре поколения систем сотовой связи и идет работа над системами поколения 5G [1]. Ключевую роль в увеличении спектральной эффективности систем связи, а соответственно, скорости передачи играет выбор технологии множественного доступа [2].

Теория помехоустойчивого кодирования базируется на результатах исследований, проведенных Клодом Шенноном. Он сформулировал теорему для дискретного канала с шумом: при любой скорости передачи двоичных символов, меньшей, чем пропускная способность канала, существует такой код, при котором вероятность ошибочного декодирования будет сколь угодно мала.

Построение такого кода достигается ценой введения избыточности. То есть, применяя для передачи информации код, у которого используются не все возможные комбинации, а только некоторые из них, можно повысить помехоустойчивость приема.

В анализе временных рядов автокорреляционной функции (АКФ) показывает степень линейной статистической связи между значениями временного ряда. Численно, АКФ представляет собой последовательность коэффициентов корреляции между исходным рядом, и его копией, сдвинутой на заданное число интервалов ряда. АКФ является важнейшим элементом моделей прогнозирования временных рядов, поскольку используется для выявления особенностей их поведения (трендов, циклической и случайной компонент). Следовательно, может лежать предположение о том, что действующие в наблюдаемом периоде особенности поведения временного ряда, будут иметь место и в будущем.

При использовании разреженных кодовых комбинаций, в частности, таких как 11000000, 1110000, 1100000000 и им подобных, возникают случаи, когда данные кодовые комбинации не всегда обладают хорошей АКФ [3]. В связи с чем возникают определенные трудности при приеме данных комбинаций в условиях воздействия шумов и помех.

В данной статье приводится способ, который позволяет повысить автокорреляционные свойства разреженных кодовых комбинаций типа 1100000, 110000000, 1100000000 и т. п. Способ повышения автокорреляционных свойств разреженных кодовых комбинаций заключается в следующем: нулевой предпоследний или последний биты заменяются на единичный. Смена 0 на 1 повысит автокорреляционное «очертание» кодовой последовательности, что, в свою очередь, приведет к лучшему «распознаванию» на приеме той или иной кодовой последовательности. Данная замена битов может быть реализована в автоматизированном режиме — при нажатии определенной кнопки.

На приемной стороне необходимо учитывать сделанную битовую замену (коррекцию двух битов) и в базе данных АКФ кодовых комбинаций должны размещаться реальные кодовые комбинации, т. е. с «нулевыми» предпоследними битами, чтобы процесс декодирования не пострадал от данной замены.

Рассмотрим расчет АКФ и соответствующие им графики для кодовых комбинаций 11000000 и 11000010. В кодовой комбинации 11000000 выполнена вышеуказанная замена — нулевой предпоследний бит заменен на единичный.

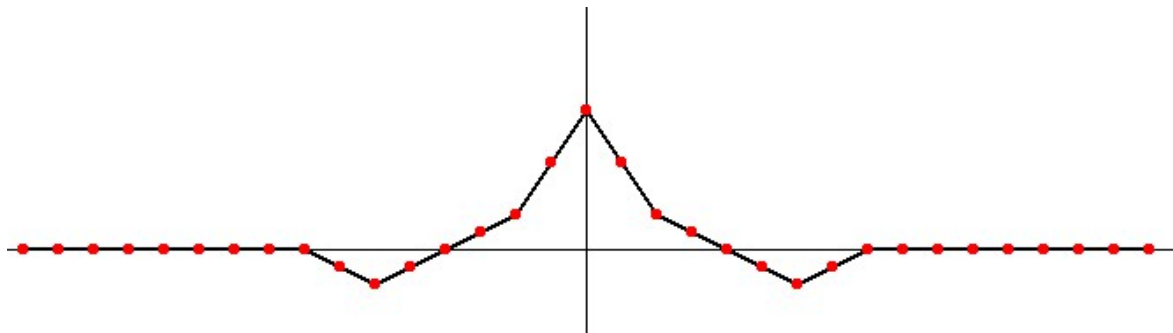


Рис. 1. График АКФ кодовой комбинации 11000000

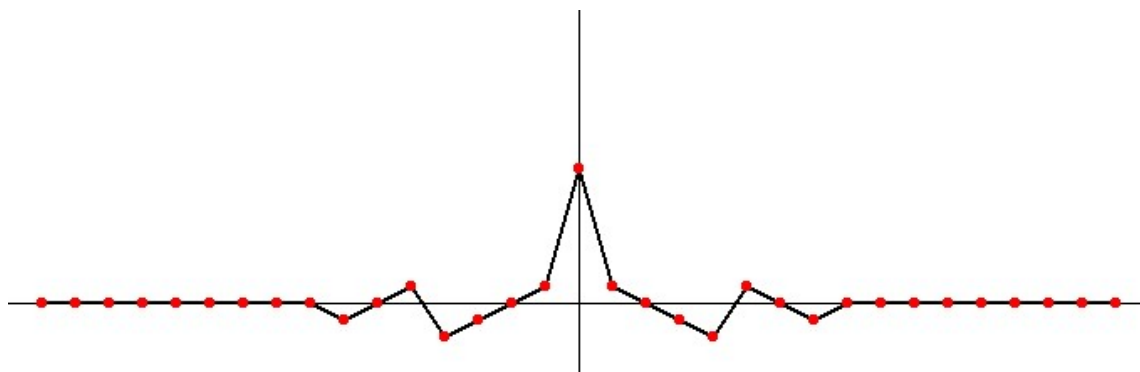


Рис. 2. График АКФ кодовой комбинации 11000010

Анализируя представленные на рис. 1 и 2 графики АКФ соответствующих кодовых комбинаций, можно сделать вывод, что АКФ кодовой комбинации 11000010 является более предпочтительной, с точки зрения «очертания» АКФ данной кодовой последовательности, что, в свою очередь, приведет к лучшему «распознаванию» на приеме этой кодовой последовательности. В пользу АКФ кодовой комбинации 11000010 еще говорит и тот факт, что график АКФ кодовой комбинации 11000000 более «растянут» по частотной оси (оси абсцисс), в результате чего на фоне шумов и помех будет тяжелее различим и «распознаваем» [4].

Рассмотрим расчет АКФ и соответствующие им графики для кодовых комбинаций 1100000000 и 1100000001 (нулевой последний бит заменен на единичный).

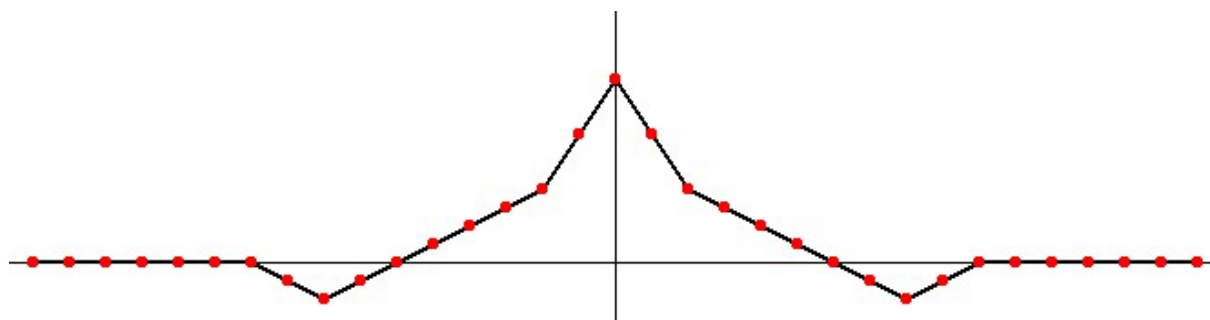


Рис. 3. График АКФ кодовой комбинации 1100000000

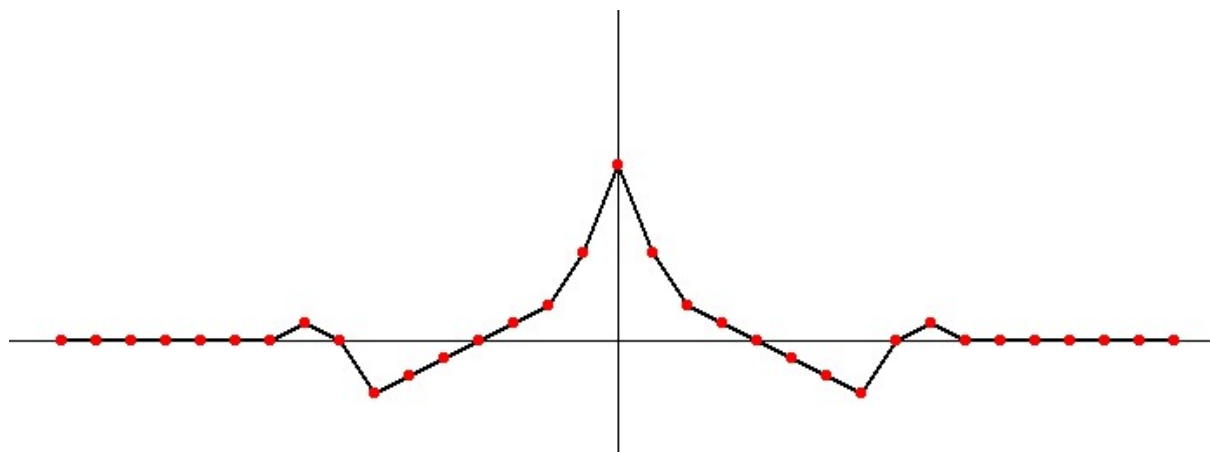


Рис. 4. График АКФ кодовой комбинации 1100000001

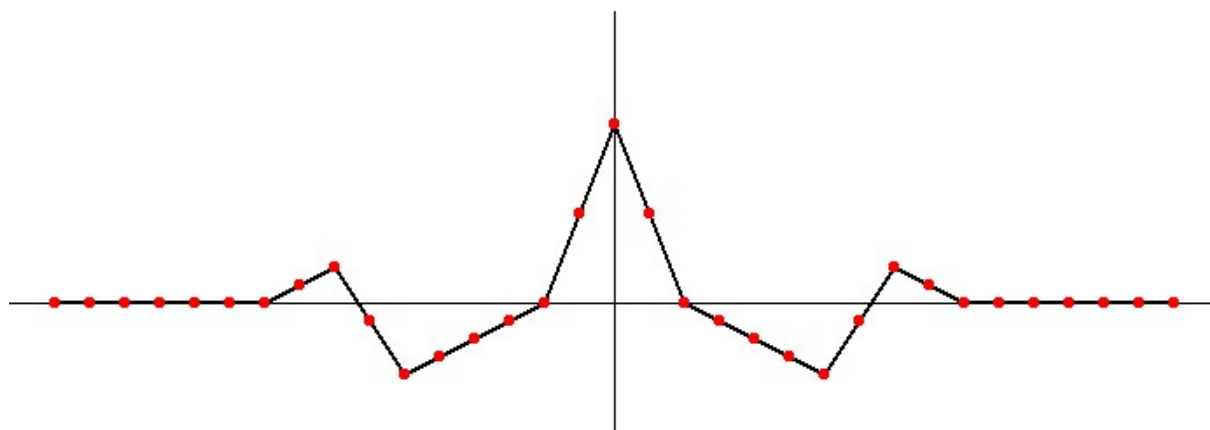


Рис. 5. График АКФ кодовой комбинации 1100000011

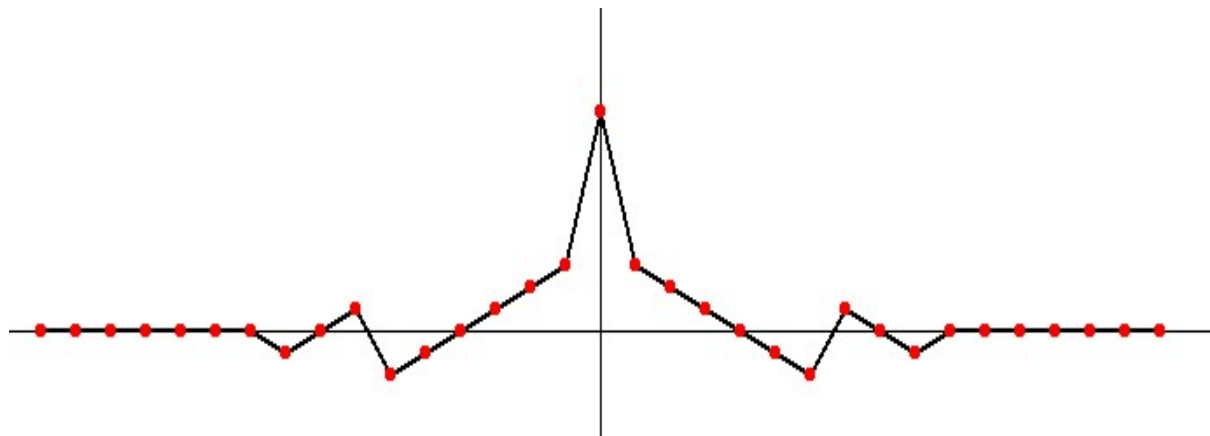


Рис. 6. График АКФ кодовой комбинации 1100000010

Анализируя представленные на рис. 3-6 графики АКФ соответствующих кодовых комбинаций, можно сделать вывод, что АКФ кодовых комбинаций с заменёнными битами (1100000001 и 1100000010) являются более предпочтительными, с точки зрения «очертания» АКФ данных кодовых последовательностей, что, в свою очередь, приведет к их лучшему «распознаванию» на приеме.

В связи с проведённым анализом можно сделать вывод, что представленный в статье способ повышения автокорреляционных свойств разреженных кодовых комбинаций (замена предпоследних или последних битов на противоположные) может быть применен в системе связи при передаче информации с помощью разреженных кодов [5].

Проведенный анализ разреженных кодовых последовательностей показывает, что данные последовательности после проведенной битовой замены, представленной в данной статье, целесообразно применять как в интересах синхронизации, так и в интересах системы управления. Применять данные последовательности имеет смысл как в индивидуальном порядке (отдельно друг от друга), так и в различных вариантах чередования и группирования последовательностей. Порядок применения рассмотренных и подобных им разреженных кодовых последовательностей (индивидуально, чередование, группирование), в первую очередь, будет зависеть от того, насколько передаваемая информация должна быть замаскирована от вероятного противника, а также битовые поля какого размера в пакетной структуре определены для синхронизации и управления.

Список используемых источников

1. Липатников В. А., Кузин П. И., Рабин А. В. Передачи сигналов в каналах связи с замираниями Накагами // Успехи современной радиоэлектроники. 2019. № 11. С. 71–78.
2. Кузин П. И. Внедрение новых технологий и их применение в военной области // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. 2012. № 6. С. 281–283.

3. Rabin A. V., Lipatnikov V. A., Kuzin P. I. Signal protection methods in channels with Nakagami fading // International Conference on Metrological Support of Innovative Technologies (ICMSIT-2020). Krasnoyarsk: Journal of Physics: Conference Series.

4. Lipatnikov V. A., Kuzin P. I. Method of adaptive measurement of parameters of radio emission sources in the microwave range. Metrology in radio electronics. Abstracts of scientific and technical conference reports // FSUE «All-Russian research Institute of physical-technical and radio-technical measurements» 2016. Pp. 146–156.

5. Кузин П. И., Панкин А. А. Комплексный метод оценки при расчете показателя назначения образца военной техники связи // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2015. № 11. С. 37–39.

УДК 621.396.969
ГРНТИ 47.49.29

ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА И ФИЛЬТРА КАЛМАНА

Д. Н. Кузнецов, Г. А. Фокин

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

Повышение точности позиционирования источников радиоизлучения (ИРИ) является актуальным направлением исследований и обусловлено множеством практических приложений, таких как поисково-спасательные операции, службы экстренной медицинской помощи, охраны правопорядка, слежения за персоналом и транспортными средствами. В определенных приложениях актуальной и востребованной является задача определения местоположения (ОМП) в условиях неоднородного рельефа местности, например, в горах, где операторы сетей связи общего пользования не обеспечивают достаточное радиопокрытие, что затрудняет реализацию соответствующих приложений геолокации. Для повышения точности позиционирования в перечисленных приложениях получило распространение использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В настоящей работе представлена модель оценки точности позиционирования с использованием БПЛА и фильтра Калмана.

беспилотные летательные аппараты, источник радиоизлучения, определение местоположения, разностно-дальномерный метод, угломерный метод, фильтр Калмана.

Сложность позиционирования в условиях высокогорья определяется неравномерностью морфоструктуры местности. Для определения местоположения ИРИ в труднодоступных областях необходимо решить задачу позиционирования в 3D, которая осложняется, во-первых, невозможностью расположения пунктов приема (ПП) или сенсоров измерений на одном

уровне с ИРИ и, во-вторых, вероятным отсутствием прямой видимости между ИРИ и ПП [1, 2, 3]. Одним из эффективных методов позиционирования является использование разностно-дальномерного (РДМ) [4, 5, 6, 7] и угломерного (УМ) [8, 9, 10, 11] методов для повышения точности позиционирования ИРИ при помощи БПЛА и фильтра Калмана (ФК) [12, 13]. Главная задача дополнительного использования ФК заключается в снижении ошибок при ОМП ИРИ при постобработке первичных измерений, полученных подвижным пунктом приема на борту БПЛА.

Преимуществами дополнительного использования фильтра Калмана вместе известным методом наименьших квадратов (МНК) является возможность получения более точных и сглаженных оценок координат (ОК) за счет текущего отслеживания вектора состояния ФК, который основан на дискретизированных по времени линейных динамических системах. Такие системы можно смоделировать с помощью Марковских цепей при помощи линейных операторов и слагаемых с нормальным распределением.

Состояние системы описывается вектором конечной размерности – вектором состояния. В каждый такт времени линейный оператор действует на вектор состояния и переводит его в другой вектор состояния, добавляется некоторый вектор нормального шума и в общем случае вектор управления, моделирующий воздействие системы управления.

Система ОМП ИРИ является нелинейной и динамической по своей природе; ее целью является рекурсивное вычисление оценки состояния x_k , заданного измерениями z_k и множеством известных входов системы. Системные входы, которые называют «вынуждающими функциями» – это внешние детерминированные функции (измерения), которые входят в систему, влияют на ее состояния и известны в любой момент времени. Уравнение состояния моделирует развитие целевого состояния (от которого зависят измерения), как стохастическую модель с дискретным временем.

Рассмотрим задачу оценки последовательности скрытых состояний $X_k = \{x_0, \dots, x_k\}$ с начальным распределением $p(x_0)$, принимая во внимание наблюдения $Z_k = \{z_1, \dots, z_k\}$, которые связаны со скрытыми состояниями. Следуя последовательности (цепи) Маркова первого порядка, эту модель в пространстве состояний с дискретным временем можно выразить следующей системой уравнений:

$$x_k = f_{k-1}(x_{k-1}, u_{k-1}, v_{k-1}) \quad (1)$$

$$z_k = h_k(x_k, u_k, w_k), \quad (2)$$

где $x_k \in R^{N_x}$ – целевой вектор состояния порядка N_x в момент времени k и v_{k-1} – процесс (модель) шумовой последовательности, которая включает

в себя эффекты ошибочного моделирования или нарушения в характеристике состояния. Кроме того $x_k \in R^{N_z}$ является вектором наблюдений (или измерений) порядка N_z в момент времени k , и w_k – уровень шума наблюдений (или измерений); f_{k-1} и h_k называются функцией переходных состояний и функцией измерений или наблюдений соответственно, которые могут быть линейными или нелинейными. Уравнение (1) называется уравнением процесса (или состояния), а уравнение (2), моделирующее соотношения между измерениями и состоянием, уравнением измерений (или наблюдений). Предполагается, что для процесса и измерения шума v_k и w_k статистика известна и они независимы друг от друга. Комбинация (1) и (2) приводит к цепи Маркова, состояние которой непосредственно не наблюдается, но косвенно выведено на основе измерений, – подход, известный как скрытая марковская модель. Начальное априорное распределение вектора состояния предполагается известным – $p(x_0)$.

ФК является оптимальным байесовским рекурсивным фильтром, который оценивает состояние линейной динамической системы из серии шумных измерений на основе предположений (1), (2); v_{k-1} и w_k выводятся из гауссовской плотности известных параметров и являются аддитивными; $f_{k-1}(x_{k-1}, u_{k-1}, v_{k-1})$ – известная функция (x_{k-1}, u_{k-1}) и v_{k-1} ; $h_k(x_k, w_k)$ – известная функция x_k, w_k .

ФК достигает оптимального решения оценки местоположения ИРИ только в соответствии с вышеупомянутыми строго ограниченными условиями. Однако для большинства реальных систем условия являются слишком жесткими. Они не могут выполняться в тех некоторых случаях, когда зависимость измерений состояния является нелинейной или когда шум не может считаться нормально распределенным и иметь нулевое смещение.

В таких ситуациях оценка местоположения ИРИ является неразрешимой, и необходимо прибегать к субоптимальному байесовскому фильтру. Среди субоптимальных фильтров в последнее время широко используется расширенный фильтр Калмана (РФК).

РФК был разработан для многих практических систем, которые имеют нелинейные обновления уравнений состояния и/или измерения. РФК линеаризует модель наблюдения вокруг текущего среднего состояния; как следствие, производительность РФК во многом зависит от того, насколько динамична и моделируема система измерения. Если имеют место только предположения о шуме, модель пространства состояний можно записать

$$x_k = f(x_{k-1}, u_{k-1}) + v_k; z_k = h(x_k) + w_k, \quad (3)$$

где $v_k \sim N(0, Q_k)$, $w_k \sim N(0, R_k)$, а f и h нелинейны. Учитывая эту модель, алгоритм РФК можно представить в виде схемы на рис.

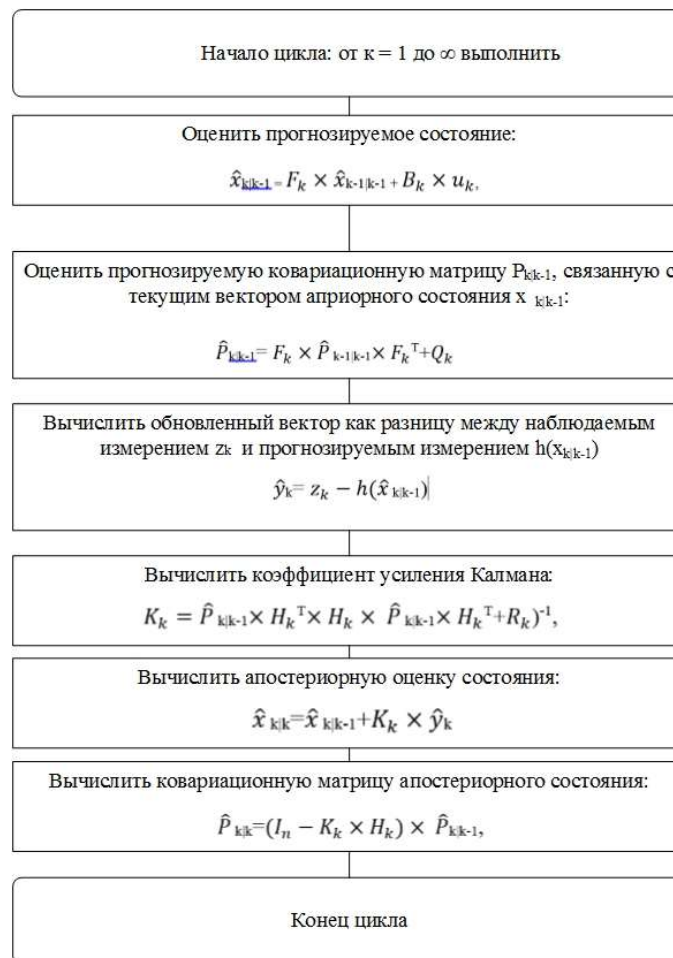


Рис. Алгоритм работы расширенного фильтра Калмана

Оценка прогнозируемого состояния выполняется по формуле:

$$\hat{x}_{k|k-1} = F_k \hat{x}_{k-1|k-1} + B_k u_k, \quad (4)$$

где B_k представляет входную матрицу,

u_k – вход в систему, а линеаризованная матрица переходных состояний F_k определяется как:

$$F_k = \nabla_x f_x(x, u) \Big|_{x=\hat{x}}. \quad (5)$$

где ∇_x – якобиан по вектору x , \hat{x} – та точка, где происходит линеаризация.

Оценка прогнозируемой ковариационной матрицы $\hat{P}_{k|k-1}$, связанной с текущим вектором априорного состояния $\hat{x}_{k|k-1}$, выполняется по формуле:

$$\hat{P}_{k|k-1} = F_k \times \hat{P}_{k-1|k-1} \times F_k^T + Q_k. \quad (6)$$

Вычисление обновленного вектора, как разницы между наблюдаемым измерением z_k и прогнозируемым измерением $h(\hat{x}_{k|k-1})$, выполняется как:

$$\hat{y}_k = z_k - h(\hat{x}_{k|k-1}) \quad (7)$$

Вычисление коэффициента усиления РФК выполняется по формуле:

$$K_k = \hat{P}_{k|k-1} \times H_k^T \times H_k \times \hat{P}_{k|k-1} \times H_k^T + R_k)^{-1}, \quad (8)$$

где H_k – линеаризованная матрица наблюдений,

R_k – ковариационная матрица, связанная с вектором наблюдений. Матрица наблюдений H_k :

$$H_k = \nabla_x h_k(x). \quad (9)$$

Апостериорная оценка состояния определяется как:

$$\hat{x}_{k|k} = \hat{x}_{k|k-1} + K_k \times \hat{y}_k. \quad (10)$$

Ковариационная матрицу апостериорного состояния определяется:

$$\hat{P}_{k|k} = (I_n - K_k \times H_k) \times \hat{P}_{k|k-1}, \quad (11)$$

где I_n - представляет собой единичную матрицу размерности n .

Для того, чтобы откорректировать скорость сходимости фильтра Калмана под определенную задачу и улучшить точность его работы, в частности, для сценария позиционирования с использованием подвижного пункта приема на борту БПЛА, необходимо произвести подбор значений параметров P_0, Q_k, R_k ; данный процесс называется настройкой фильтра, после чего матрицы Q_k, R_k являются характеристиками максимальной ошибки измерительного оборудования, используемого при ОМП ИРИ.

Алгоритм РФК в настоящем исследовании используется для оценки местоположения ИРИ по данным измерений разностей расстояний, используя РДМ. Также используются следующие начальные условия работы модели:

- а) скорость получения измерений с ПП известна и постоянна;
- б) при использовании РДМ измеряются разности прихода сигнала между ПП; ошибка измерений имеет нормальное распределение с дисперсией R ;
- в) ИРИ стационарный;
- г) координаты x и y ИРИ и ПП измеряются в единой системе координат;
- д) точные местоположение ПП заранее известны на всех этапах работы системы. Данные начальные условия упрощают работу системы позиционирования ИРИ, однако не уменьшают ее полезность.

Таким образом, в настоящей работе были рассмотрены аналитические выражения для оценки координат ИРИ с использованием БПЛА, в том

числе, формализована математическая модель фильтрации с помощью расширенного фильтра Калмана, которая в дальнейшем будет использована в разработке имитационной модели для позиционирования ИРИ.

Список используемых источников

1. Аль-Одхари А. Х., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в условиях высокогорья с использованием беспилотных летательных аппаратов // Труды учебных заведений связи. 2018. Т. 4. № 2. С. 5–17.
2. Фокин Г. А., Аль-Одхари А. Х. Обработка РДМ измерений для позиционирования с использованием беспилотных летательных аппаратов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т. 12. № 7. С. 52–58.
3. Аль-Одхари А. Х., Фокин Г. А. Локализация объектов в условиях неоднородного рельефа с использованием беспилотных летательных аппаратов // Наука и инновации в технических университетах. Материалы Десятого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых. 2016. С. 7–9.
4. 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.
5. 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, Russia, 2018. Pp. 1–5.
6. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование объектов в сетях LTE посредством измерения времени прохождения сигналов // Труды учебных заведений связи. 2016. Т. 2. № 1. С. 68–72.
7. Fokin G., Kireev A., Al-Odhari A. H. A. TDOA positioning accuracy performance evaluation for arc sensor configuration // 2018 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on-Board Communications, Moscow, Russia, 2018, Pp. 1–5.
8. Киреев А. В., Фокин Г. А. Пеленгация источников радиоизлучения LTE мобильным пунктом радиоконтроля с круговой антенной решеткой // Труды Научно-исследовательского института радио. 2015. № 2. С. 68–71.
9. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2 т. 2015. С. 122–126.
10. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Наука и инновации в технических университетах. Материалы Девятого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2015. С. 25–26.
11. Гельгор А. Л., Павленко И. И., Фокин Г. А., Горлов А. И., Попов Е. А., Лаврухин В. А., Сиверс М. А. Пеленгация базовых станций в сетях LTE // Электросвязь. 2014. № 9. С. 34–39.
12. Духовницкий О. Г., Рагило М. А., Сиверс М. А., Фокин Г. А. Применение фильтра Калмана в задачах позиционирования // Электросвязь. 2016. № 1. С. 78–81.
13. Фокин Г. А., Владыко А. Г. Позиционирование транспортных средств в сверхплотных сетях радиодоступа V2X/5G с использованием расширенного фильтра Калмана // Труды учебных заведений связи. 2020. Т. 6. № 4. С. 45–59.

УДК 621.396
ГРНТИ 47.45.29

ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГРАММООБРАЗОВАНИЯ SMART АНТЕНН

И. Ю. Кулик, Г. А. Фокин

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

Возможности диаграммообразования (ДО) Smart антенн востребованы в сверхплотных сетях радиодоступа (СРД) для компенсации внутрисистемных помех в условиях сверхплотного распределения сетевых устройств. Адаптивное диаграммообразование позволяет максимизировать отношение сигнал помеха как в отдельной радиолинии, так и в совокупности радиолиний СРД за счет максимизации коэффициента усиления (КУ) узконаправленной диаграммы направленности антенны (ДНА) в направлении источника/приемника полезного сигнала SOI (Signal-Of-Interest) и минимизации КУ в направлении источника/приемника помех SNOI (Signal-Not-Of-Interest). В настоящей работе приводится анализ возможностей диаграммообразования на основе позиционирования LAB (Location-Aware Beamforming) в перспективных СРД пятого и последующих поколений в зависимости от точности определения направления прихода сигнала.

Smart-антенна, антенная решетка, пространственная обработка сигналов, диаграммообразование на основе позиционирования, сверхплотные сети радиодоступа 5G, помехи.

Возможности диаграммообразования Smart антенн востребованы в сверхплотных сетях пятого и последующих поколений для разгрузки сетей радиодоступа [1], а также для снижения помех [2]. Широкое распространение Smart антенн связано с переходом в диапазон миллиметровых радиоволн (ММВ) и возможностью миниатюризации многоантенных систем Massive MIMO [3, 4, 5, 6]. Популярными конфигурациями элементов являются круговые [7, 8, 9, 10] и плоскостные антенные решетки (АР) [11, 12, 13, 14]. С точки зрения функционирования перспективных сверхплотных СРД высоким потенциалом обладают возможности диаграммообразования (ДО), реализуемые многоэлементными АР, в том числе методы ДО на основе позиционирования [15, 16, 17, 18] LAB (Location-Aware Beamforming) устройств. В основе smart-антенн лежит пространственная обработка сигналов (ПОС) [18, 19, 20], позволяющая реализовать пространственное уплотнение одновременных передач SDMA (Space Division Multiple Access) за счет установления и ведения связи с использованием узконаправленных лучей ДНА.

Структурная схема пространственной обработки сигналов Smart антенн (рис. 1) включает процедуры оценки угла прихода Angle Of Arrival

(AOA) полезного сигнала SOI (*Signal-Of-Interest*) для формирования ДНА с максимальным коэффициентом усиления (КУ) в заданном направлении SOI при работе на передачу и прием. Наличие информации о расположении устройств, являющихся источниками помех SNOI (*Signal-Not-Of-Interest*), позволяет адаптировать ДНА таким образом, чтобы устройство SNOI оказывалось в минимуме ДНА с наименьшим КУ.

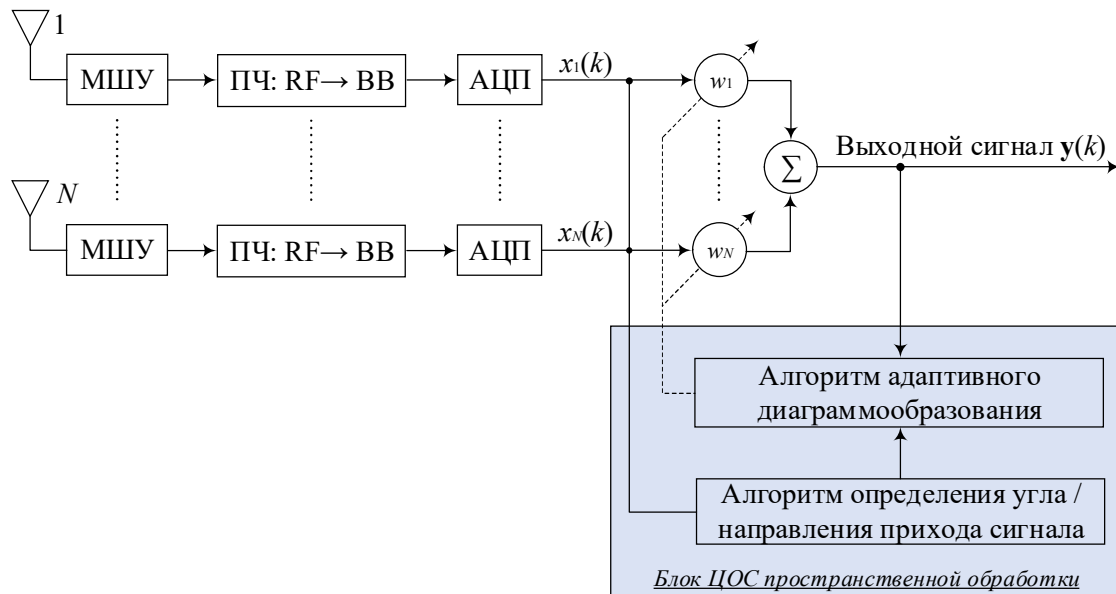


Рис. 1. Структура приемной станции с цифровым ДО

Возможности направленной радиосвязи с максимальным КУ в направлении SOI и минимальным КУ в направлениях SNOI можно рассмотреть с точки зрения трех сценариев, представленных на рис. 2.

Набор переключаемых лучей (рис. 2 а) обладает возможностью максимизировать КУ в направлении SOI и минимизировать КУ в направлениях SNOI, однако оказывается достаточно зависимым от взаимного расположения устройств: в оптимистическом сценарии (рис. 2 б) отношение сигнал/помеха действительно удается максимизировать, так как устройство, являющееся приемником полезного сигнала, оказывается в максимуме ДНА переключаемого луча; в пессимистическом сценарии (рис. 2 б), мало того, что устройство SOI может не оказаться в максимуме ДНА, так еще и источники помех SNOI окажутся далеко не в минимуме ДНА.

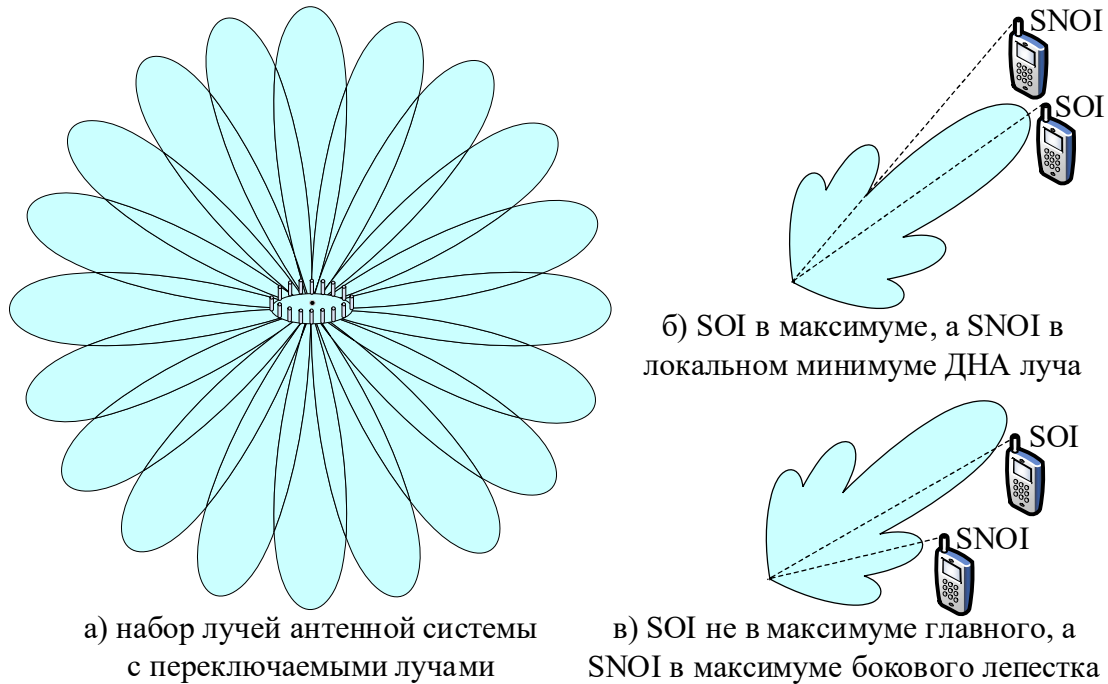


Рис. 2. Направленная радиосвязь в смарт-антеннах

Для реализации режима адаптивного ДО перспективным подходом является предварительное позиционирование устройств LAB, способствующее переходу от ненаправленной к направленной радиосвязи за счет компенсации помех средствами пространственной избирательности Smart антенн и ПОС, особенно в сценариях сверхплотных СРД 5G (рис. 3).

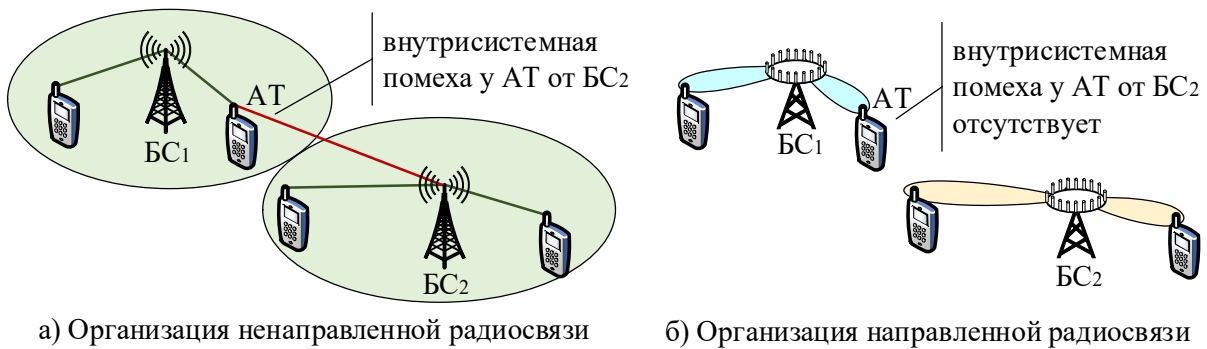


Рис. 3. Переход от ненаправленной к направленной радиосвязи в СРД 5G

Эффективность ситуационного диаграммообразования LAB средствами перспективных Smart антенн как в сценариях на плоскости, так и в пространстве, существенно зависит от точности формируемого луча, которая определяется предварительным позиционированием устройств. Формализуем влияние точности предварительного позиционирования устройств [21], участвующих в сеансе направленной радиосвязи, на показатели ДО с точки зрения их функционирования в составе сверхплотной СРД.

Проблема выравнивания лучей на передаче и приеме осложняется подвижностью сетевых устройств; накладные расходы на обмен сигнальными сообщениями, необходимыми для реализации процедур АОА с последующим ДО, могут оказаться настолько обременительными, что эффективность направленной связи в сверхплотной СРД будет нивелирована. С другой стороны, использование данных позиционирования неизбежно влечет за собой неточность углового определения местоположения с последующим снижением КУ SOI и увеличением КУ SNOI. Данная проблема усложняется поиском компромисса между шириной ДНА и скоростью движения устройств: для подвижных устройств предпочтительна более широкая ДНА, так как ее не придется выравнивать так часто, как более узкую ДНА; для стационарных устройств максимизировать отношение сигнал/помеха целесообразно с использованием как можно более узкой ДНА.

В работе [21] компромисс между шириной ДНА, определяемой массивом антенной решетки (АР), и подвижностью устройств исследован для массивов АР 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 . Результаты моделирования показали, что, несмотря на объективную пиковую пропускную способность для АР 64×64 , усреднение по реализациям показало наиболее равномерную среднюю пропускную способность для АР 16×16 .

Таким образом, выбор и обоснование ширины диаграммы направленности, являющейся нелинейной функцией массива АР, является оптимизационной задачей для конкретного сценария при ограничении на скорость движения устройств и плотность их территориального распределения.

Список используемых источников

1. Степутин А.Н., Ромашенков Н.О., Фокин Г.А. Разгрузка сетей LTE через сети Wi-Fi // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Т. 15. № 6. С. 1139-1146.
2. Фокин Г. А. Оценка помех в сверхплотных сетях радиодоступа 5G с диаграммообразованием // Информационные технологии и телекоммуникации. 2020. Т. 8. № 4. С. 35–59.
3. Степанец И., Фокин Г. Особенности реализации Massive MIMO в сетях 5G // Первая миля. 2018. № 1 (70). С. 46–52.
4. Степанец И. В., Фокин Г. А., Мюллер А. Способы оценки пропускной способности систем massive MIMO // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т. 12. № 10. С. 64–69.
5. Степанец И. В., Фокин Г. А. Оценка показателей качества разнесенного приема систем Massive MIMO // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. С. 279–284.
6. Лазарев В. О., Фокин Г. А. Особенности реализации и перспективы развития технологии Massive MIMO в сетях 5G // Интернет вещей и 5G (INTHITEN 2017). 3-я Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. 2017. С. 186–190.

7. Киреев А. В., Фокин Г. А. Пеленгация источников радиоизлучения LTE мобильным пунктом радиоконтроля с круговой антенной решеткой // Труды Научно-исследовательского института радио. 2015. № 2. С. 68–71.
8. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2 т. 2015. С. 122–126.
9. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Наука и инновации в технических университетах. Материалы Девятого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2015. С. 25–26.
10. Гельгор А. Л., Павленко И. И., Фокин Г. А., Горлов А. И., Попов Е. А., Лаврухин В. А., Сиверс М. А. Пеленгация базовых станций в сетях LTE // Электросвязь. 2014. № 9. С. 34–39.
11. Balanis, C. A. Antenna theory: analysis and design. John Wiley & Sons. 2016. 1104 p.
12. Mailloux, R. J. Phased Array Antenna Handbook. 3rd Ed. Artech House. 2017. 691 p.
13. Gross, F. Smart Antennas for Wireless Communications: With MATLAB/ McGraw-Hill Professional. 2005. 288 p.
14. Larsson, E.; Edfors, O.; Tufvesson, F.; Marzetta, T. Massive MIMO for next generation wireless systems // IEEE Commun. Mag. Feb. 2014. – V. 52, №. 2. – P. 186–195.
15. Фокин Г. А., Кучерявый А. Е. Сетевое позиционирование в экосистеме 5G // Электросвязь. 2020. № 9. С. 51–58.
16. Фокин Г. А. Использование методов сетевого позиционирования в экосистеме 5G // Электросвязь. 2020. № 11. С. 29–37.
17. Фокин Г. А. Управление самоорганизующимися пакетными радиосетями на основе радиостанций с направленными антеннами: автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.13.13 / Фокин Григорий Алексеевич. СПб., 2009. 19 с.
18. Фокин Г. А. Технологии сетевого позиционирования. Санкт-Петербург, СПбГУТ, 2020. 558 с.
19. 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.
20. Фокин Г. А. Имитационное моделирование процесса распространения радиоволн в радиолиниях сетей мобильной связи 4-го поколения с пространственной обработкой сигналов // Труды Научно-исследовательского института радио. 2013. № 3. С. 83–89.
21. Talvitie, J.; Levanen, T.; Koivisto, M.; Ihalainen, T.; Pajukoski, K.; Valkama, M. Beamformed Radio Link Capacity Under Positioning Uncertainty // IEEE Transactions on Vehicular Technology. Dec. 2020. V. 69, №. 12. Pp. 16235–16240.

УДК 614.8:65.01
ГРНТИ 87.33.33

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИЛАМИ РСЧС ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

А. В. Куликович¹, М. А. Саенко², В. Л. Марчук²

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Военная академия связи

В условиях возникновения чрезвычайных (кризисных) ситуаций от решительных действий руководителя любого уровня и правильно принятого решения зависит жизнь людей и обеспечение экологической безопасности. При этом решения должны приниматься в крайне жестких условиях и, как правило, при ограниченном ресурсе времени, сил и средств. В статье на доступном уровне кратко излагаются вопросы оценки эффективности управления силами РСЧС, алгоритм действия органов управления в различных чрезвычайных ситуациях.

чрезвычайные ситуации, эффективность управления, обеспечение экологической безопасности.

В настоящее время актуальным являются вопросы, связанные оценкой эффективности управления силами Единой государственной системой по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС), т. е. насколько существующая система отвечает своему предназначению [1, 2].

Эффективность является одной из важнейших общенаучных категорий. Термин «эффективность» имеет латинское происхождение и означает «действенность» и «успешность», а эффект – это результат или следствие каких-либо причин, действий. При этом эффективность показывает степень соответствия системы (процесса) целевому предназначению в заданных условиях функционирования, а эффективность функционирования системы – это свойство системы, реализующий процесс, по достижению цели, поставленной перед системой в процессе функционирования в заданной совокупности условий [2].

Все объекты и процессы материального мира обладают совокупностью характерных свойств, благодаря чему они являются именно теми объектами и процессами, а не другими.

Система в процессе функционирования, т. е. в процессе выполнения операции преобразует ресурсы в результат. Отметим, что ресурсы могут быть внутренними ресурсами по отношению к системе.

Понятие эффективности применимо только к целенаправленным процессам, которые осуществляются целеустремленными системами. Сложная целеустремленная система (СЦС), примером которой являются силы РСЧС – это большая совокупность определенных подсистем с конкретными связями между ними, которые обеспечивают целенаправленное функционирование всей системы [2, 3].

Таким образом, эффективность есть свойство процесса функционирования системы, определяемое ее ресурсами и организацией процесса преобразования ресурсов в эффекты.

Формирование существующего понятия «эффективность» неразрывно связано с установлением его соотношения с тождественными понятиями, например, с широко используемыми в научной литературе «эффект», «качество», «коэффициент полезного действия». Суть термина «эффективность» и его существующие взаимосвязи с понятиями, как «эффект» и «коэффициент полезного действия» (КПД), представлены на рис. 1 [2].

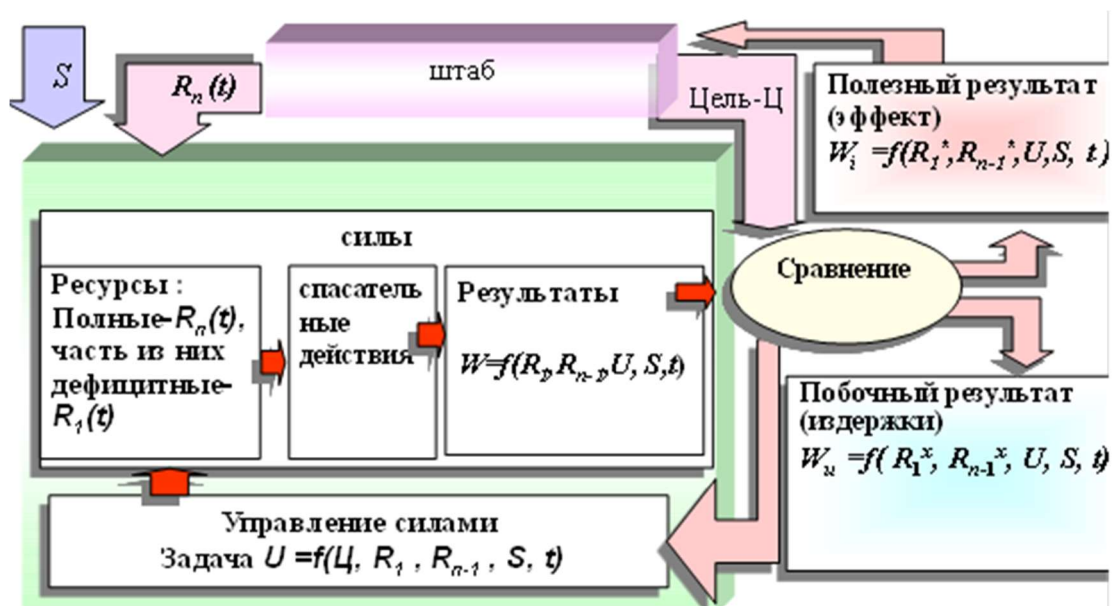


Рис. 1. Сущность понятия «эффективность» и его взаимосвязь с понятиями «эффект» и «коэффициент полезного действия»

Как следует из рис. 1, штаб S_0 в определенный момент времени t формирует конкретную цель (Ц) спасательной операции S_1 и выделяет определенные ресурсы (R_n), при этом часть из них (R_1) являются дефицитными.

Ресурсы – запасы сил и средств, используя которые система, реализующая операцию, достигает поставленной цели.

Различают ресурсы:

- активные – непосредственно преобразуемые в результат, их еще называют дефицитными;
- пассивные – используемые на создание всей системы и постоянное поддержание ее в состоянии, являющимся пригодном для функционирования указанной системы.

Управляющая подсистема S_y , рассматриваемых сил S_1 , исходя из существующих целей и складывающейся обстановки S , генерирует управляющие воздействия $U = U(\Pi, R_1, R_n, S, t - \tau)$, где τ – время (экспозиция) реакции управляющей подсистемы, которая определяет процесс деятельности сил S_1 . Приобретаемые при функционировании подсистемы результаты W содержат полезные с точки зрения достижения целей Π центрального штаба S_0 результаты (эффект) – $W_i(R_1, R_n, U, S, t)$ и издержки – $W_n(R_1, R_n, U, S, t)$. При этом суммарный расход ресурсов для получения полезных результатов равен $R_n(t)$. С учетом существующих обозначений взаимосвязь и сущность понятий «эффективность», «эффект» и «коэффициент полезного действия» формально отражают соотношения (1)–(3) [3]:

$$\text{Эффект} = W_i(R_1^*, R_n^*, U, S, t), \quad (1)$$

$$\text{Эффективность} = \frac{W_i(R_1^*, R_n^*, U, S, t)}{\max W_i(R_1, R_n^*, U, S, t)}, \quad (2)$$

$$\text{КПД} = R_n^*/R_n. \quad (3)$$

Исходя из этих отношений эффективность применения сил в спасательных операциях представляет собой конкретную характеристику степени реализации указанных возможностей имеющихся сил и средств, для достижения ранее поставленных целей.

Формально эффективность (см. соотношение (2)) определяется отношением ранее полученного в соответствии с принятым решением (управляющим воздействием U) эффекта от использования имеющихся в наличии сил и средств к максимально ожидаемому возможному эффекту в случае их применении в сложившихся условиях обстановки. Из указанного определения следует, что «эффективность» использования сил, хоть и является связанной с «эффектом» (см. соотношение (1)), получаемым в результате аварийно-спасательных работ, но и не сводится к нему, и тем более не будет являться коэффициентом полезного действия системы, который определяется соотношением (3) [3, 4].

Таким образом, концептуально установлена сущность понятия «эффективность» в общесистемном смысле. При этом эффективность представляет собой категорию, с помощью которой можно выявить, а следовательно,

и измерить результат действия, результат действия, функционирования системы или протекание процесса под влиянием совокупности различных факторов.

Как известно, эффективность измеряется на двух уровнях:

- на уровне показателей качества результатов функционирования системы;
- на уровне показателей эффективности операции.

Исходя из сущности понятия эффективности, под эффективностью управления силами РСЧС понимают результативность (действенность, успешность) управления силами, характеризующаяся степенью реализации возможностей сил для достижения целей управления. Иными словами, эффективность управления силами РСЧС определяется влиянием на успех спасательной операции целенаправленной деятельностью органов управления (с помощью остальных элементов системы управления), выражающийся в воздействии на подчиненные силы [4, 5].

Эффективность управления силами РСЧС зависит от состава, качества и организационно-штатной структуры системы управления и принятых должностными лицами органов управления способов достижения цели управления.

Цели управления силами РСЧС достигаются, как известно, с помощью системы управления. В свою очередь, эффективность системы управления представляет собой степень ее приспособленности к выполнению возлагаемых на нее функций и задач в конкретных условиях обстановки.

Под возможностями системы управления понимается ее способность выполнять возложенные задачи при затрате определенных ресурсов. За установленное время и в конкретных условиях обстановки.

При выработке решения на действия руководители и органы управления решают задачу о создании превосходства в силах и средствах на определенном направлении и в установленное время. Степень достижения целей характеризует искусство управления силами [2, 5].

Измерение эффективности управления существующими силами является не целью, а способом определения (выбора из большого множества возможных) наиболее целесообразного варианта организации действия сил в рассматриваемых условиях, того или иного процесса управления деятельностью конкретных ее систем.

Сущность оценки эффективности управления силами заключается в выборе системы показателей, по значению которых можно судить об успешном управлении силами, и разработке методов их расчета. При этом оценка эффективности показывает, на сколько показатели свойства результата соответствуют заданным требованиям.

Оценка эффективности управления силами РСЧС предназначена для научного обоснования путей и способов повышения эффективности применения сил за счет совершенствования управления ими.

Основными задачами оценки эффективности управления силами является [1, 4]:

- оценка эффективности функционирования систем управления силами РСЧС в разнообразных условиях их применения и целью выявления сильных и слабых сторон;
- изыскание способов защиты своей системы;
- проведение сравнения систем управления;
- оценка эффективности выполнения основных требований, предъявляемых к управлению – непрерывности, оперативности, устойчивости и скрытности управления;
- оценка эффективности принятых методов управления силами РСЧС.

По результатам оценки эффективности можно также прогнозировать состояние системы управления после воздействия на нее поражающих факторов чрезвычайных ситуаций, заблаговременно выявлять уязвимые места и вырабатывать меры по ее защите и восстановлению в случае выхода из строя. На основе проведенного исследования эффективности систем управления становится возможным:

- обосновать определённые требования к существующей системе управления;
- создавать такие системы управления, как совокупность типовых или штатных организационно-технических структур;
- организовывать постоянное функционирование системы управления каждой конкретной спасательной операцией на различных этапах.

Таким образом, основной целью оценки эффективности управления силами РСЧС при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера является получение количественных и качественных значений показателей, позволяющих научно обосновать решение следующих основных задач:

- оценить эффективность управления силами РСЧС;
- определить степень соответствия создаваемых систем управления возможностям (потенциалам) подчиненных группировок сил;
- обосновывать наиболее целесообразные пути и способы дальнейшего совершенствования и развития систем управления, форм и методов функционирования.

Список используемых источников

1. Акимов В. А., Порфирьев В. А. Кризисы и риск: к вопросу взаимосвязи категорий // Проблемы анализа риска. 2004. № 1. С. 38–49.

2. Безопасность России. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Ч. 3. М.: МГФ «Знание», 2008.

3. Аношин В. М., Неровных А. Н., Земляков А. М. Управление силами РСЧС в условиях чрезвычайных ситуаций: Учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 158 с.

4. Гуменюк В. И., Хлобыстин Н. С. и др. Научные основы прогнозирования опасностей, снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф. НИР, 3 этап, Разработка методов и методик управления риском техногенных аварий и природных катастроф. СПб.: СПбГПУ, 2011. 285 с.

УДК 004.94
ГРНТИ 59.31.37

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОБИЛЬНОГО МОНИТОРИНГА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ УНИКАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Куликович¹, А. Ю. Туманов², В. А. Туманов³

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

³Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Статья посвящена разработке усовершенствованной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки (АСМРО) на потенциально опасных природных объектах для оценки уровня радиоактивного загрязнения окружающей среды, которая поможет более оперативно и с большей полнотой информировать экологическую общественность и контролирующие органы о безопасной эксплуатации этих объектов. Аргументированная и достоверная информация, полученная автоматизированной системой о радиационной обстановке в районах размещения радиационно-опасных объектов предназначена для информирования городской и областной общественности. Интерес представляет возможность АСМРО более раннего по сравнению с существующей АСКРО предупреждения государственных органов, общественности и населения, что позволит принять адекватные опасностям меры по защите населения и окружающей среды от поражающего воздействия ионизирующего излучения.

мониторинг, ущерб, автоматизированная система, потенциально опасные объекты, окружающая среда, радиационная обстановка.

Суммарная доза радиоактивного воздействия на человека складывается из 95 % дозы от природных и 5 % искусственных источников. В настоящее время практически нет такой отрасли хозяйства, где бы в той или иной форме не использовались радиоактивные материалы.

Для контроля радиационной обстановки со стороны экологической общественности и государства создаются системы контроля радиационной обстановки. В соответствии с Федеральным законом от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии» государственный контроль радиационной обстановки на территории РФ осуществляется в целях своевременного выявления изменений радиационной обстановки, оценки, прогнозирования и предупреждения возможных негативных последствий радиационного воздействия для населения и окружающей среды, а также в целях систематического представления соответствующей оперативной информации в органы государственной власти, управления использованием атомной энергии, государственного регулирования безопасности при использовании атомной энергии, организации для принятия необходимых мер по предотвращению или снижению радиационного воздействия.

Государственный контроль радиационной обстановки на территории РФ – составная часть государственного экологического мониторинга. Он осуществляется в рамках единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на территории России и ее функциональных подсистем. Ведение единой государственной автоматизированной системы мониторинга радиационной обстановки осуществляется уполномоченными Правительством РФ федеральными органами исполнительной власти, а также Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом».

На рис. 1 представлена принципиальная структура территориальной системы АСКРО.

Постановка проблемы. Однако, известно, что система АСКРО в нынешнем виде решает только часть поставленной задачи – оценку мощности так называемого амбиентного эквивалента дозы внешнего гамма-облучения в воздухе, но при этом не фиксирует наличие так называемых альфа- и бета-излучателей, а также состав радиоактивных веществ, которые могут попасть в окружающую среду.

В рамках принятой в 2015 году концепции национальной безопасности РФ существует проблема по развитию системы принятия превентивных мер по снижению риска возникновения радиационных аварий и их последствий на основе проведения профилактических мероприятий.

ФЦП «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года" в соответствии с Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р, планируется поддержание высокого уровня безопасности страны, включая безопасность населения и территорий от

чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Такой подход требует реализации комплекса взаимосвязанных по ресурсам, срокам и этапам преобразований. При этом должна произойти смена приоритетов при защите от природных и техногенных явлений, сопровождающихся значительным ущербом для окружающей среды - вместо культуры реагирования на эти явления на первом месте должна быть культура предупреждения.



Рис. 1. Структура территориальной системы АСКРО [3]

Исходя из вышеизложенного, система АСКРО нуждается в существенной реконструкции и преобразовании.

Таким образом, актуальность исследования заключается в необходимости и целесообразности совершенствования и развития объектовых и территориальных систем мониторинга радиационной обстановки (ОСМРО), которая будет использовать современные разработки для оценки уровня радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Таким образом, ОСМРО должна стать одним из действенных инструментов оперативной информационной поддержки при принятии управленческих решений, направленных на обеспечение радиационной безопасности территорий РФ.

Целью работы является разработка элементов более совершенной системы мониторинга радиационной обстановки на радиационно опасных объектах ЛО и СПБ, которая поможет более оперативно и с большей полнотой информировать экологическую общественность и контролирующие органы о безопасной эксплуатации этих объектов.

Основные задачи которые необходимо решить для достижения поставленной цели это:

- анализ и оценка современного состояния системы экологического мониторинга на природных радиационно опасных объектах ЛО и СПБ,
- провести анализ современных средств контроля содержания радионуклидов благородных газов (РБГ) в атмосфере, а также рассмотреть возможность создания прототипа мобильной лабораторной станции мониторинга ксенона и фоновых уровней техногенных радионуклидов в приземной атмосфере.

На рис. 2 показаны элементы совершенствования и развития объектно-территориальной системы мониторинга радиационной ситуации для различных сред.

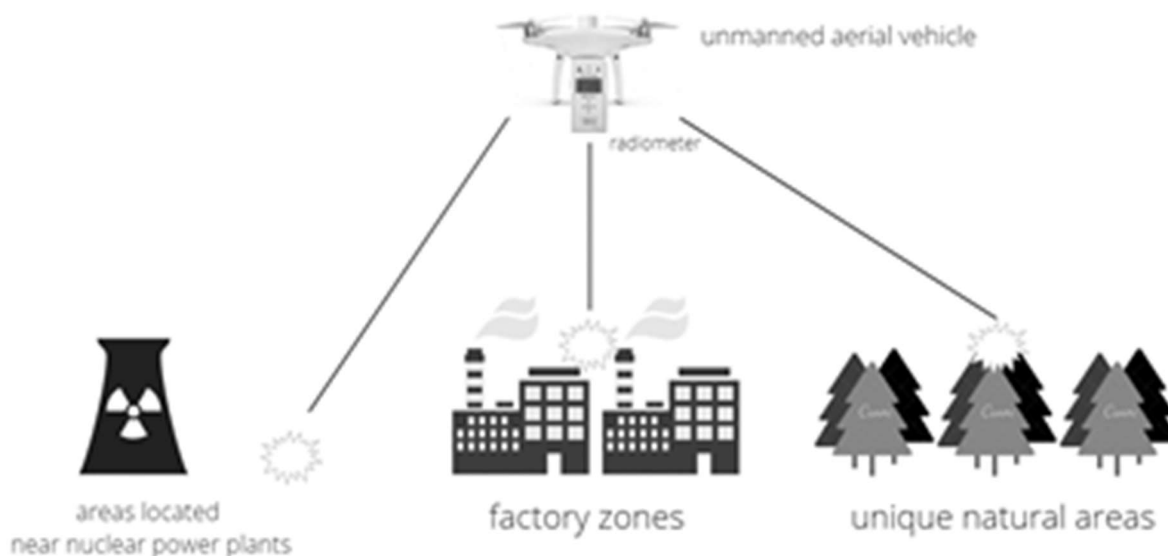


Рис. 2. Прототип мобильной системы радиационного мониторинга для использования в различных сценариях радиологических исследований

Для проверки разрабатываемой системы радиационного мониторинга были проведены полевые исследования в природной среде в районе уникального природного объекта Дудергофские высоты с выходами радона на поверхность.

В работе [1] Лебедев С. В. описывает радиологическую опасность диктионемовых сланцев и экологический риск при неправильном использовании уникальных природных объектов. «На дневной поверхности радиоактивные

битуминозные аргиллиты наблюдаются только в отдельных обнажениях и не распространяются на какие-либо значимые расстояния. Однако, мы живем в век возрастания техногенных нагрузок на природную среду, когда в ходе вскрыши радиоактивных пород карьерами, при их разработке на какие-либо элементы, или при строительстве дорог, зданий и сооружений на поверхность извлекаются высокорadioактивные разности пород, отвалы которых могут занимать большие площади. Впоследствии на поверхности таких локальных отвалов могут развиваться почвы, а сами территории отвалов могут попасть под застройку.

В настоящее время на Дудергофских возвышенностях расположен ряд населенных пунктов (посёлок Дудергоф, деревни Кавелахта, Вариксолово, Пикколово, Мурилово, Перекуля, Карвала, Ретсея), где с 1990-х годов ведется активное коттеджное строительство, при этом, несмотря на существующие нормативы, население остаётся неосведомленным о геологическом строении территории, равно как и о радиоэкологической обстановке.

Горы Воронья и Ореховая входят в границу особо охраняемой природной территории регионального значения «Дудергофские высоты». Гора Кирхгоф, обладающая не менее уникальными природными характеристиками и входящая, как и две другие горы, в состав объекта всемирного культурного наследия ЮНЕСКО №540 «Исторический центр Санкт-Петербурга и связанные с ним группы памятников», подобного природоохранного статуса не имеет, что способствует её активному антропогенному освоению. На части её восточного склона с 1998 года располагается горнолыжной курорт «Туутари-Парк», совсем недавно – в 2018 году – открыт спортивно-стрелковый клуб «Русское Оружие». На остальной части данной возвышенности планируется разместить два новых спортивных центра (бобслейно-биатлонный комплекс «Туутаревская зона горнолыжного спорта», спортивно-рекреационный комплекс премиум-класса «Рамбов-Арена»), три коттеджных поселка, рестораны, гостиницы и объекты инфраструктуры.

Владельцы ССК «Русское оружие» ещё в 2012 году вскрыли карьер на вершине Кирхгофа. Из грунта вскрытого карьера сделали подъездные дороги».

Последние измерения были проведены в этом месте в 1917 году [2] лабораторией ГКУЛО «Управление по обеспечению мероприятий гражданской защиты Ленинградской области» проведено дозиметрическое обследование участка. Зафиксировано значительное превышение радиоактивного фона – 4,28 мкЗв/час при верхнем пределе допустимой мощности дозы 0,5 мкЗв/час.

Полученные данные летом 2020 года по радиационному фону приземной атмосферы показали превышение МЭД в обследуемых территориях в несколько раз. Однако они существенно отличаются от данных получен-

ных в 2017 году. На рис. 4 (см. ниже) видно, что обнажения засыпаны грунтом. Измерения были проведены в шурфах, нижних частях обнажений и траншеях. Всего было исследовано 7 точек для измерения ИИ. Радиационный фон на не обнажённых участках также был зафиксирован и занесен в протоколы испытаний.



Рис. 3. Ограничительная лента вокруг обнажения диктионемовых сланцев на г. Кирхгоф, осень 2017 года. Фото А. В. Рубаник



Рис. 4. Прибор для измерения МЭД расположен в шурфе (точка 1, $59^{\circ}41'48.4''N$, $30^{\circ}10'42''E$) в районе обнажения диктионемовых сланцев на г. Кирхгоф, лето 2020 года. Фото В. А. Туманова

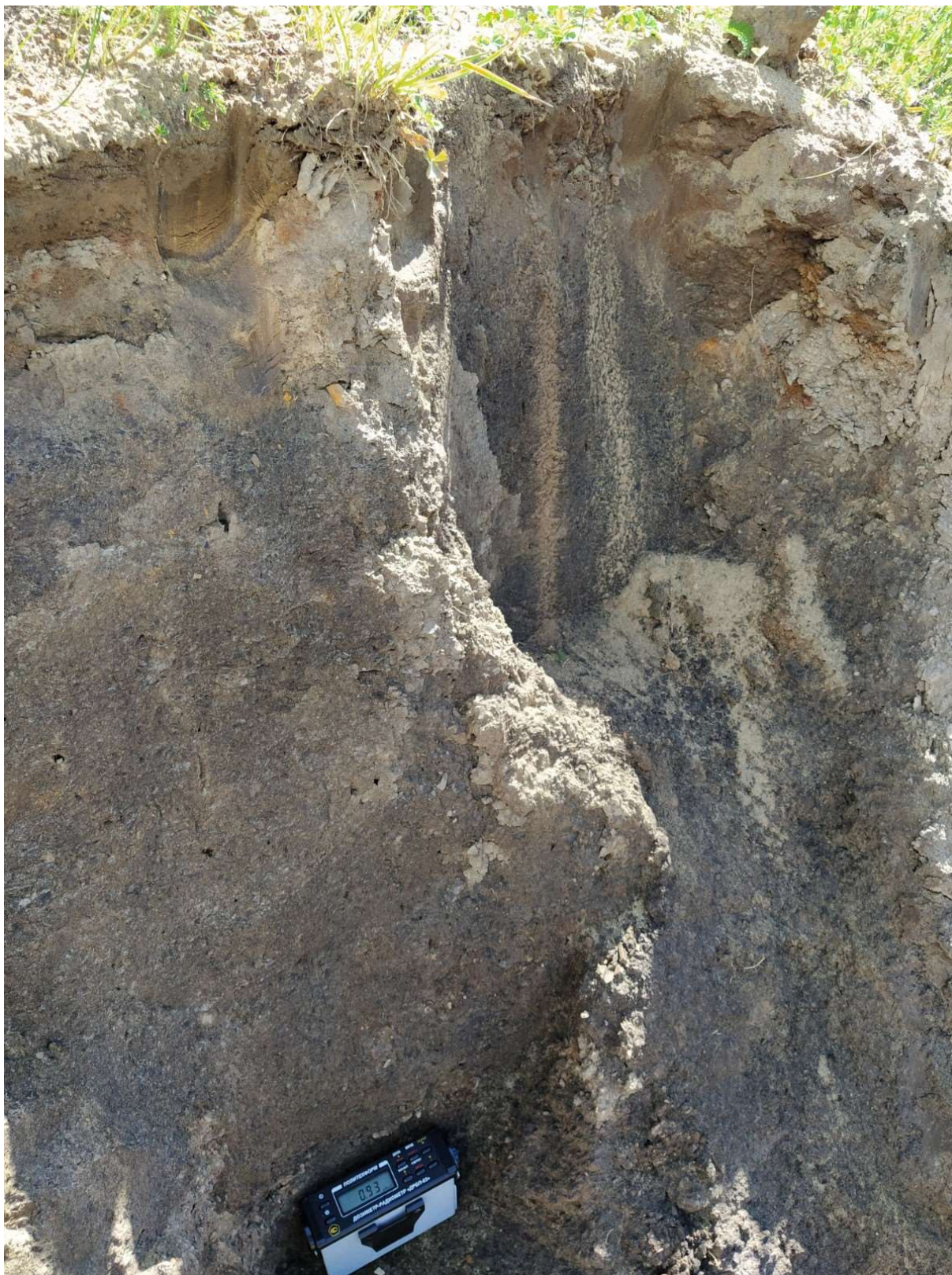


Рис. 5. Современное состояние обнажения диктионемовых сланцев на г. Кирхгоф, лето 2020 года. Фото В. А. Туманова

Обработка статистических данных, и интерпретация полученных результатов для определения вида ФЗВ показали, что среднее значение мощности дозы полученных в результате измерения ИИ обнажения диктионемовых сланцев в точке 1 (см. рис. 5) составило 1,07 мкЗв/час при верхнем пределе допустимой мощности дозы 0,5 мкЗв/час.

Таким образом, экспериментально доказана опасность нахождения людей при ИИ в области обнажения диктионемовых сланцев на г. Кирхгоф. Проблема обеспечения безопасности населения, проживающего в районе Дудергофских высот требует дополнительного исследования. Остался невыясненным точный радионуклидный состав ИИ. Однако, это требует применения специального спектрометрического оборудования.

Список используемых источников

1. Лебедев С. В., Рубаник А. В., Климова Л. А. Дудергофские высоты, высокорadioактивные геологические тела и экологический риск // Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XVII / Под ред. Е. М. Нестерова, В. А. Снытко. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2018. 392 с. С. 153–161.
2. Kulinkovich A. V., Sakova N. V., Tumanov A. Y. Development of the Express Method for Controlling Uranium Compounds in Natural Waters in Emergency Situations on Floating Nuclear Thermal Power Plants // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2019. Т. 272. №. 2. С. 022016.
3. Росатом создаст систему экомониторинга предприятий атомной отрасли России. URL: <https://www.atomic-energy.ru/news/2016/11/24/70472>

УДК 621.371
ГРНТИ 47.43.21

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ЛИНИЙ РАДИОСВЯЗИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ НЕОДНОРОДНЫХ СЛОИСТЫХ СРЕД

А. С. Леонюк

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

Рассматривается решение электродинамической задачи распространения плоской электромагнитной волны вдоль границ раздела сред. Источником электромагнитного поля является плоскость, перпендикулярная направлению распространения. Задача решается в декартовой системе координат с применением метода конечных разностей во временной области.

электромагнитное поле, слоистая среда, относительная комплексная эффективная диэлектрическая проницаемость.

На этапе планирования радиосвязи целесообразно производить энергетический расчет линий радиосвязи. Одним из основных этапов расчета является определение множителя ослабления, зависящего от параметров среды распространения радиоволн. Часто, среда распространения радиоволн представляет собой сложную специфическую систему.

Например, анализ физико-географических условий арктической зоны показал, что нижнее полупространство в зоне Островной Арктики на протяжении 9...10 месяцев в году, состоит из снежного покрова, льда и вечномерзлого грунта (рис. 1), то есть является слоистым подстилающим объемом.

Основные закономерности распространения земных радиоволн вдоль различных типов подстилающей поверхности были изучены такими учеными, как Зоммерфельд, Шулейкин, Ван дер Поль, Введенский, Леонтович, Фейнберг и др. Процесс распространения радиоволн в арктической зоне не может быть описан идеализированными аналитическими выражениями для расчета напряженности поля над поверхностью земли и требует учета влияния сложных слоистых структур с потерями.

Другой этап энергетического расчета линий радиосвязи заключается в определении электрических характеристик антенн. Ураганы, скорость которых может достигать 40 м/с, и промерзший на большую глубину грунт оказывают сильное влияние на безопасность и надежность эксплуатации антенно-мачтовых устройств радиостанций. Альтернативой антенно-мачтовым устройствам могут выступать безмачтовые (стелющиеся) антенны, развертываемые непосредственно на подстилающей поверхности [1].

Существующие методики исследования характеристик антенн, разработанные такими профессорами, как Бахрах, Муравьев, Серков, не предусматривают имитацию многослойных сред, состоящих из воздушного пространства и слоистого подстилающего объема с отличающимися между собой на порядок электрическими параметрами слоев.

Таким образом, сложилось противоречие между необходимостью обеспечения требуемой устойчивости функционирования линии радиосвязи земной волной и несовершенством научно-методического аппарата, который не позволяет учитывать влияние неоднородных слоистых сред на электрические характеристики стелющихся антенн и величину множителя ослабления земной радиоволны.



Рис. 1. Почвенный профиль архипелага Новая Земля.

Для разрешения данного противоречия разработана модель распространения земных радиоволн в неоднородных слоистых средах арктической зоны [2]. В основу модели легло следующее: при распространении вертикально поляризованной волны вдоль границы раздела сред наряду с вертикальной появляется горизонтальная продольная составляющая поля, направление которой совпадает с направлением распространения; в случае двух полупространств горизонтальная продольная составляющая вектора напряженности электрического поля E_r определяется из точных и приближенных граничных условий в соответствии с выражением:

$$E_r = \frac{E_v}{\sqrt{\epsilon'_k}}, \quad (1)$$

где E_v – вертикальная составляющая вектора напряженности электрического поля;

ϵ'_k – относительная комплексная диэлектрическая проницаемость.

В случае трех и большего количества сред требуется запись уравнений Максвелла с учетом сторонних источников и граничных условий. Получаемые сложные интегральные выражения не пригодны для инженерных расчетов.

Решение такого рода задач упрощается при использовании метода конечных разностей во временной области, дающего возможность производить компьютерное моделирование распространения плоских электромагнитных волн вдоль границ раздела сред. Данный подход позволяет ввести новый параметр – относительную комплексную эффективную диэлектрическую проницаемость многослойной среды, вычисляемую согласно выражению:

$$\epsilon'_{эфф} = \left(\frac{E_v}{E_r} \right)^2. \quad (2)$$

Относительная комплексная эффективная диэлектрическая проницаемость многослойной среды (ОКЭДП) учитывает наличие нескольких слоев подстилающего объема, на основе метода конечных разностей во временной области.

Рассмотрим основные компоненты построенной модели.

На начальном этапе вводятся исходные данные. При этом формируется исследуемый объект, представляющий собой слоистую среду распространения радиоволн в трехмерной расчетной области с примыкающими к ней идеально согласованными слоями (ИСС). Техника формирования ИСС подразумевает искусственное разделение каждой составляющей векторов

напряженности электрического и магнитного поля на две в среде, примыкающей к границам расчетной области, для имитации области бесконечной протяженности с экспоненциальным убыванием амплитуды падающих волн.

Далее определяются приращения по пространству и времени согласно условию Куранта-Фридрихса-Леви.

В качестве модели возбуждения используется следующая схема: плоскость ABCD возбуждается вертикальной составляющей вектора напряженности электрического поля E_z (рис. 2).

Далее осуществляется расчет E и H составляющих напряженности электромагнитного поля (ЭМП) в течение фиксированного количества временных шагов. На каждом временном шаге производится запись значений вертикальной и горизонтальной продольной составляющих поля в каждой ячейке от места формирования фронта волны до границы расчетной области. По окончании цикла производится считывание из массивов значений поля, которые подвергаются процедуре преобразования Фурье. Далее в векторе дискретных значений поля определяются комплексные амплитуды вертикальной и горизонтальной продольной составляющих векторов напряженности электрического поля, соответствующие заданной частоте.

Фазы комплексных амплитуд вычисляются согласно выражению $\varphi_{1,2,\dots,n} = \text{Im}(\ln(E_{zm}(a_{1,2,\dots,n})))$. Далее по нулевым значениям $\varphi_{1,2,\dots,n}$ находятся расчетные длины волн, т. е. интервалы между нулевыми фазами комплексных амплитуд поля (рис. 3).

Согласно рис. 3 нулевые значения фаз соответствуют пространственным шагам y_1, y_2, y_3, y_4, y_5 . Каждый интервал равен одной длине волны. С учетом переходных процессов и времени, необходимого для формирования поверхностной волны, значения $\varepsilon'_{эф}$ определяются в каждой ячейке на интервале $[y_3; y_4]$, равном одной длине волны:

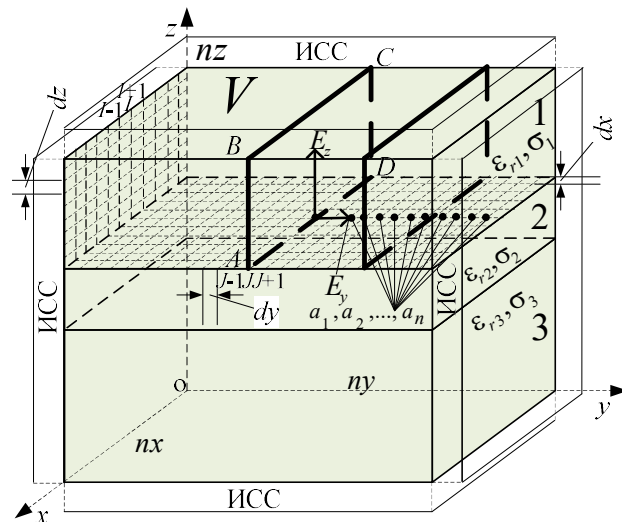


Рис. 2. Модель возбуждения плоскости

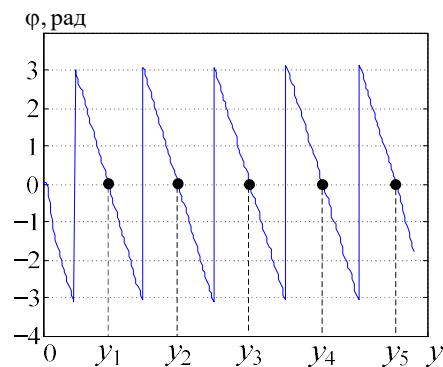


Рис. 3. Графическое представление фаз комплексных амплитуд поля

$\varepsilon'_{\text{эфф}}(a_{1,2,\dots,n}) = \left(\frac{E_{zm}(a_{1,2,\dots,n})}{E_{ym}(a_{1,2,\dots,n})} \right)^2$. Среднее значение относительной комплексной эффективной диэлектрической проницаемости многослойной среды вычисляется согласно выражению:

$$\varepsilon'_{\text{эфф}} = \frac{(\varepsilon'_{\text{эфф}}(a_1) + \varepsilon'_{\text{эфф}}(a_2) + \dots + \varepsilon'_{\text{эфф}}(a_n))}{n}, \text{ где } a_{1,2,\dots,n} \in [y_3; y_4]. \quad (3)$$

Разработанная модель распространения земных радиоволн в неоднородных слоистых средах арктической зоны позволила ввести новый параметр, позволяющий производить расчет множителя ослабления $W_{\text{тр}}$ радиолинии, функционирующей в условиях слоистой среды распространения радиоволн. В зависимости от протяженности и характера трассы множитель ослабления будет вычисляться по методикам Шулейкина-Ван Дер Поля, Фока или Миллингтона с учетом ОКЭДП.

Список используемых источников

1. Сосунов Б. В., Леонюк А. С., Николаев В. И. Анализ подстилающей поверхности арктической зоны, предложения по использованию безмачтовых антенн // Теория и техника радиосвязи. 2016. № 1. С. 91–95.
2. Сосунов Б. В., Бородулин Р. Ю., Леонюк А. С., Николаев В. И. Методика расчета эффективной диэлектрической проницаемости многослойной среды // Теория и техника радиосвязи. 2016. № 3. С. 79–84.

УДК 621.391
ГРНТИ 49.43.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ СПУТНИКОВОГО КАНАЛА СВЯЗИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ HTS ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

А. Н. Ликонцев, А. Ж. Лялина

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

На сегодняшний день одной из самых востребованных технологий в спутниковых телекоммуникациях являются спутники высокой пропускной способности (HTS). Они обеспечивают пропускную способность более чем в 100 раз превышающую пропускную способность, предлагаемую обычными спутниками FSS. На основе данной системы была

разработана модель *Simulink*, которую можно использовать при изучении работы современного спутникового канала.

моделирование, спутниковый канал связи, HTS, *Simulink*.

Моделирование канала связи

Разрабатываемая модель основывается на особенностях системы HTS и представляет собой совокупность из нескольких частей: подсистемы стандарта DVB-S2X, реализации основных частей алгоритма ACM и высокочастотной части спутникового канала. В приложении на рис. 1 отражен результат разработки [1, 2].

Исследования, которые можно проводить при использовании разрабатываемой модели

С помощью разрабатываемой модели можно проводить различные исследования, направленные на изучение стандарта DVB-S2X, работы АКМ в отдельности, так и системы HTS в целом [3, 4]:

- Исследовать помехоустойчивость системы в зависимости от выбранного порядка модуляции
- Оценивать скорость передачи сигнала в зависимости от установленных рабочих частот
- Оценивать влияние осадков на качество передачи в зависимости от установленных рабочих частот.
- Исследовать спектральную эффективность в зависимости от значения отношения сигнал/шум.

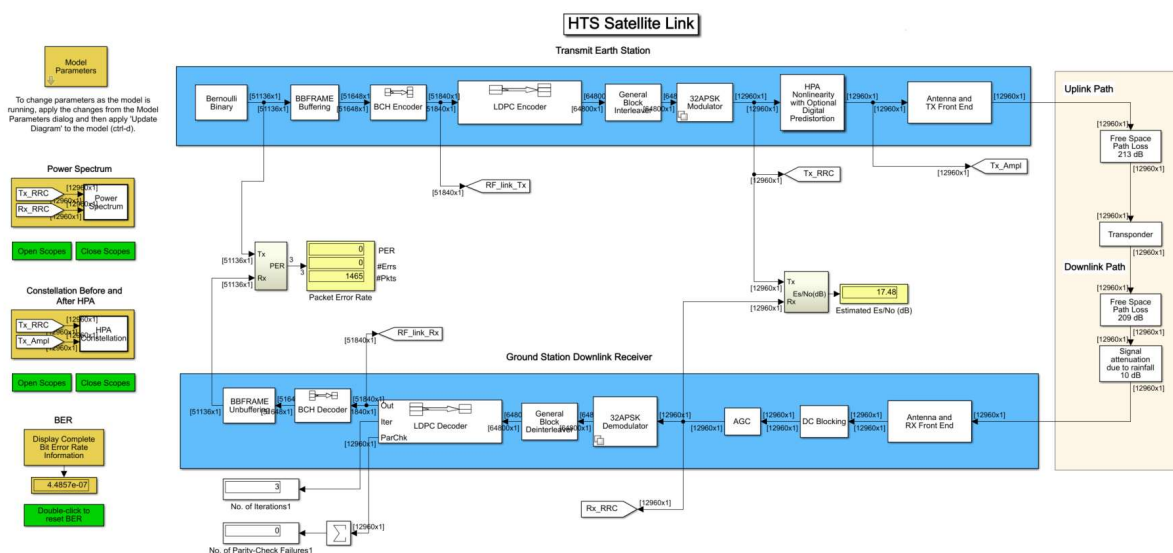


Рис. 1. Разрабатываемая модель спутникового канала связи

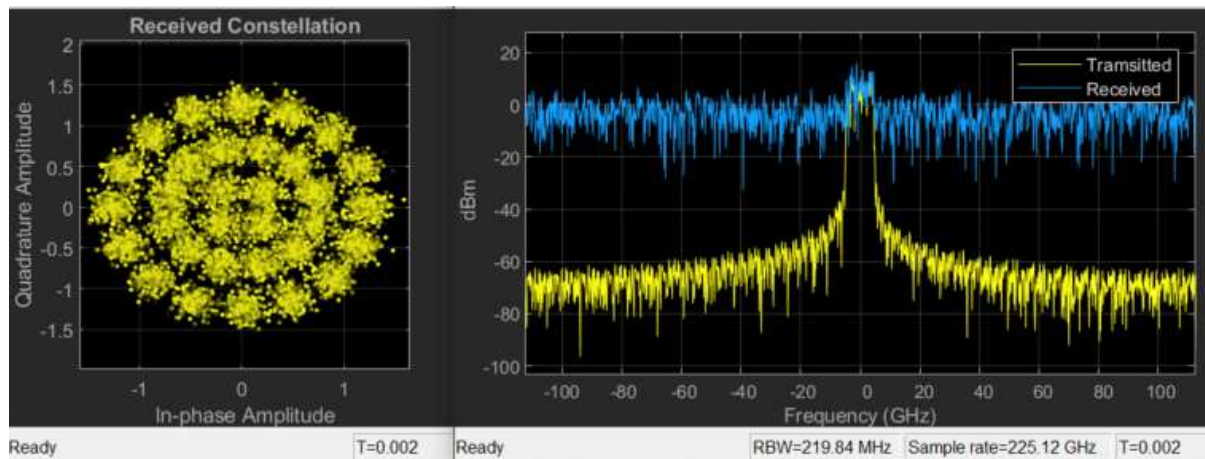


Рис. 2. Сигнальное созвездие и график СПМ, получаемый при запуске модели

Исследование помехоустойчивости системы в зависимости от выбранного порядка модуляции

Данное исследование проводится посредством увеличения значения отношения сигнал/шум при фиксированном шаге. Результаты отображены на рис. 3а).

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что низкая скорость кодирования и невысокие порядки модуляции повышают надежность передачи в условиях плохого качества канала. В случае ясного неба использование высоких скоростей кодирования и порядков модуляции увеличивает спектральную эффективность, и система обеспечивает более высокую пропускную способность.

Оценка скорости передачи сигнала в зависимости от установленных рабочих частот

Данное исследование проводится при фиксированной полосе пропускания, символьной скорости несущей и одинаковом неизменном модкоде. Результаты отображены на рис. 3в).

В результате проведенного исследования делается вывод о прямой связи между величиной установленной рабочей частоты и скоростью передачи – чем выше частота, тем более высокой скорости передачи можно добиться.

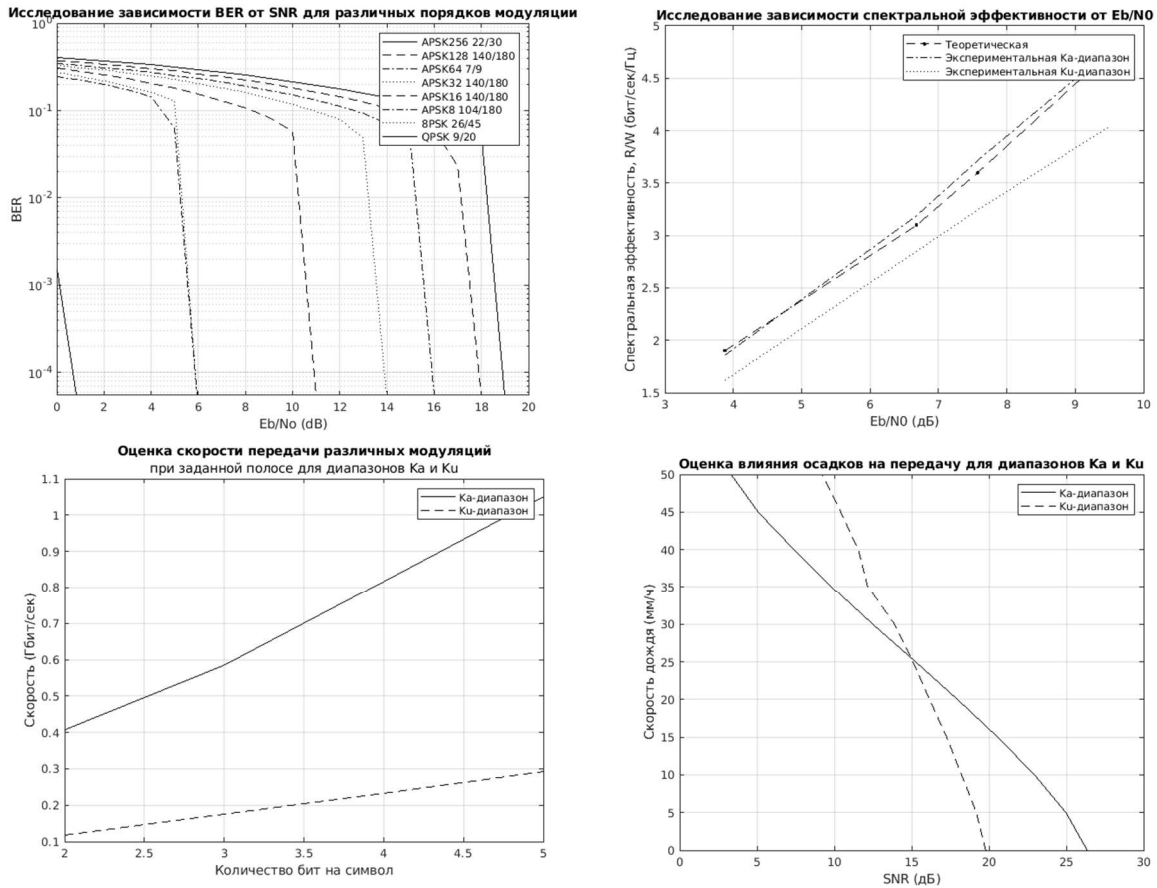


Рис. 3. Результаты исследований:

- исследование помехоустойчивости системы при различных порядках модуляции;
- исследование зависимости спектральной эффективности от отношения сигнал/шум;
- оценка скорости передачи сигнала в зависимости от установленных рабочих частот;
- оценка влияния осадков на качество передачи в зависимости от установленных рабочих частот

Оценка влияния осадков на качество передачи в зависимости от установленных рабочих частот

Данное исследование проводится при одном модкоде при изменении величины осадков и установленных рабочих частот. Результаты отображены на рис. 3г).

Канал спутниковой связи в основном страдает от замираний, вызванных ослаблением в атмосферных дождях и ионосферных сцинтилляциях. Быстрое возникновение сцинтилляционных эффектов не может быть компенсировано адаптацией режима, вследствие длительной задержки распространения в спутниковых геостационарных системах. Однако масштаб времени затухания в дожде больше по сравнению со сцинтилляцией, поэтому использование методов адаптации режима позволяет справиться с этими эффектами. Что и наблюдается в данном исследовании.

*Исследование спектральной эффективности
в зависимости от значения отношения сигнал/шум*

Результаты исследования отображены на рис. 3б).

Наблюдается прямая зависимость между зависимостью отношения сигнал/шум и значением спектральной эффективности. Компромисс между спектральной эффективностью и BER имеет решающее значение как в производительности системы, так и в стоимости передачи. С одной стороны, спектральная эффективность выше необходимой в зависимости от состояния канала увеличивает пропускную способность, что также приведет к чрезмерному BER для системы. С другой стороны, если использовать модкод со слишком низкой спектральной эффективностью, то при хорошем качестве канала мощность системы будет потрачена впустую.

*Преимущества использования разработанной модели
при изучении спутниковых каналов связи*

- Использует современные технологии: АКМ, DVB-S2X, параметры системы HTS
- Позволяет устанавливать практически любые параметры канала: расстояние до земли, шумовые температуры, силу осадков, частоты, диаметры антенн, их усиление и т. п.
- Ведется вычисление SNR, ошибок в передаче пакетов, BER.
- Оценка состояния канала через сигнальное созвездие и график СПМ, получаемые во время симуляции.
- Модель легко расширяема. За небольшими доработками можно успешно проводить исследования воздействия различных замираний на передачу, изучать работу MIMO-систем, а также оценивать производительность взаимосвязи сети 5G и HTS.

Список используемых источников

1. Ликонцев А. Н., Лялина А. Ж. Моделирование спутникового канала связи на основе системы HTS // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб. : СПбГУТ, 2020 Т. 3. С. 273–278.
2. Лялина А. Ж. Исследование особенностей системы HTS при использовании разработанной в среде MATLAB модели канала связи // 74-я региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна-2020»: сб. науч. ст. СПб. : СПбГУТ, 2020 Т. 1. С. 69–73.
3. ETSI Standard EN 302 307 V1.1.1: *Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications (DVB-S2)*, European Telecommunications Standards Institute, Valbonne, France, 2005-03.

4. ETSI Standard EN 302 307-2 V1.1.1: *Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications; Part 2: DVB-S2 Extensions (DVB-S2X)* European Telecommunications Standards Institute, Valbonne, France, 2014-10.

Статья представлена научным руководителем, кандидатом технических наук, доцентом кафедры РОС СПбГУТ Ликонцевым А. Н.

УДК 621.396
ГРНТИ 47.45.29

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ MASSIVE MIMO В СЕТЯХ 5G

Д. Е. Мамонтов, Г. А. Фокин

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

Отличием технологий massive MIMO от MIMO систем является существенное превышение элементов антенной решетки (АР) базовой станции (БС) над числом подвижных устройств, обсуживаемых данной БС; по современным меркам число элементов АР может достигать 64, 256 и более. Технологии massive MIMO могут быть использованы в различных сценариях: с точки зрения отдельной радиолинии в однопользовательском режиме технологии Single-user MIMO (SU-MIMO) служат для повышения пропускной способности и помехоустойчивости; с точки зрения совокупности радиолиний в многопользовательском режиме технологии Multi-user MIMO (MU-MIMO) служат для повышения пропускной способности в соте и уплотнения одновременных передач нескольких абонентов в режиме пространственного мультиплексирования SDMA (Space-division multiple access). Особый интерес в многопользовательском режиме представляют возможности диаграммообразования Beamforming, реализуемые системами massive MIMO для пространственного уплотнения одновременных передач SDMA различных устройств в соте, обслуживаемой данной БС. В настоящей работе представлены результаты моделирования внутрисистемных помех по критерию SINR (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio) в сверхплотной сети радиодоступа, построенной на основе 19 трехсекторных БС с прямоугольными АР из 64 элементов.

5G, massive MIMO, SDMA, SINR, сверхплотная сеть радиодоступа, антенная решетка, диаграммообразование, пространственное уплотнение.

Технологии MIMO и massive MIMO являются одним из основных средств для повышения показателей функционирования современных и перспективных сетей радиодоступа пятого и последующих поколений

на уровне радиointерфейса [1]. На сегодняшний день существует достаточно зрелый методологический аппарат для анализа и синтеза процедур передачи, приема и обработки сигналов в многоантенных системах MIMO и massive MIMO [2–5]. Будем далее под системой massive MIMO понимать антенную решетку (АР) и соответствующую многоканальную подсистему пространственной обработки сигналов (ПОС) [6, 7] данной базовой станции, работающей в многопользовательском режиме Multi-user MIMO (MU-MIMO) и обслуживающей соту, число абонентов в которой значительно меньше числа элементов АР данной БС. В качестве конфигураций элементов для сетей подвижной связи распространение получили круговая [8, 9, 10, 11] и прямоугольная [12, 13] антенные решетки.

Особый интерес для БС сверхплотных сетей радиодоступа (СРД) пятого и последующих поколений, работающих в многопользовательском режиме, представляют возможности диаграммообразования (ДО) Beamforming, реализуемые антенными решетками систем massive MIMO для пространственного уплотнения одновременных передач SDMA различных устройств в соте, обслуживаемой данной БС [14, 15]; также в последнее время набирают популярность подходы с диаграммообразованием на основе позиционирования устройств [16, 17, 18].

Для компенсации внутрисистемных помех и повышения пространственного уплотнения одновременных передач в режиме многостанционного доступа с пространственным мультиплексированием SDMA в сетях 5G, в отличие от сетей радиодоступа предыдущих поколений, планируется гораздо более широко использовать адаптивное трехмерное диаграммообразование (ДО) 3D Beamforming (3D BF) как в каналах «вниз» DL (BS→UN): от базовой станции BS (Base Station) к пользовательскому устройству UN (User Node), так и в каналах «вверх» UL (UN→BS) от пользовательского устройства UN к базовой станции BS; последнее стало возможным благодаря реализации многоэлементных АР в портативных устройствах за счет перехода в диапазон миллиметровых волн [19].

С точки зрения отдельно взятой радиолинии BS–UN или UN–UN адаптивное формирование диаграмм направленности антенн (ДНА) позволяет реализовать пространственную селекцию сигналов в режиме передачи и приема следующим образом: осведомленность о текущих передачах мешающих сигналов потенциальных источников внутрисистемных помех SNOI (Signal Of No Interest) позволяет сформировать в соответствующих направлениях провалы ДНА как при работе на передачу, так и при работе на прием. Если паре передающего и принимающего устройства, образующих радиолинию, известны относительные угловые расположения друг друга, они могут сформировать ДНА с максимальным усилением в направлении приема/передачи полезного сигнала SOI (Signal Of Interest). Диаграммообразование с провалами в направлениях SNOI и максимумами в направлении SOI

позволяют повысить вероятность успешного радиоприема при работе в общем радиоканале и, таким образом, способствует пространственному уплотнению одновременных передач SDMA [19].

Традиционным средством осведомленности сетевых устройств является информированность передатчика и приемника о текущей обстановке в радиоканале CSI (*Channel State Information*), которая накапливается в результате периодического анализа обучающих последовательностей в радиоэфире (зачастую при работе в ненаправленном режиме). Недостатком подхода, основанного на сборе CSI, являются накладные расходы на передачу и прием обучающих последовательностей, а также инерционность самого процесса обучения.

Актуальным направлением для ДО в сверхплотных СРД 5G является подход, основанный на предварительном позиционировании соседних устройств LAB (*Location Aware Beamforming*), которые могут выступать как SOI, так и SNOI; определив направление прихода AoA/DoA (*Angle/Direction of Arrival*) сигналов и помех, можно адаптивно сформировать ДНА на прием и/или передачу. В ряде исследований было установлено, что трехмерное адаптивное ДО 3D BF на основе позиционирования соседних устройств по азимуту и углу места позволяет существенно повысить показатели функционирования СРД [16, 17, 18]. Рассмотрим далее оценку внутрисистемных помех по критерию SINR в сверхплотной СРД, построенной на основе 19 трехсекторных БС с прямоугольными AP из 64 элементов средствами имитационного моделирования (ИМ) в специальном программном обеспечении (СПО) Matlab [19, 20].

Для анализа совокупности радиолиний SOI и SNOI рассмотрим далее сценарий моделирования 19 трехсекторных базовых станций по рекомендации ITU-R M.2135-1 [21], представленный на рис. 1.

Параметр ISD (*Inter-Site-Distance*) в ITU-R M.2135-1 представляет собой введенный ранее параметр расстояния между БС с повторяющимися частотами D_{cl} . Для имитационного моделирования 19 трехсекторных БС (всего 57 секторов) сначала задается местоположение центральной БС. Возможности пакета расширения Antenna Toolbox СПО Matlab [20] позволяют при моделировании

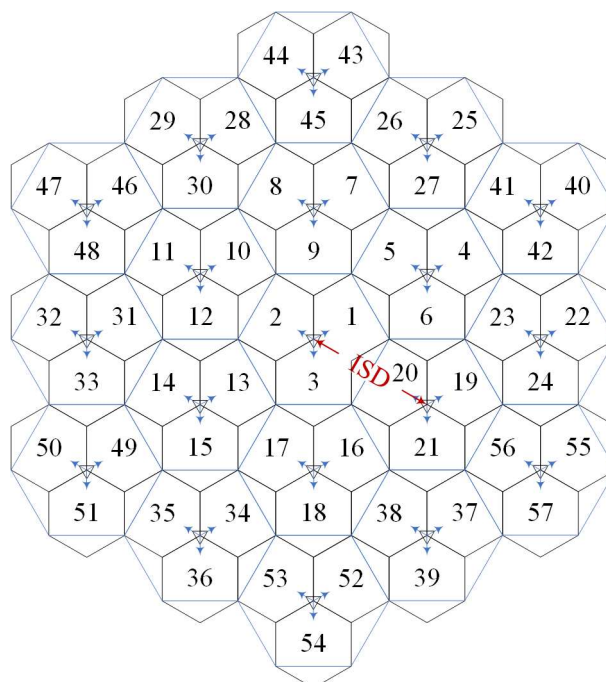


Рис. 1. Гексагональная модель СРД из 19 трехсекторных БС

процесса распространения радиоволн (РРВ) использовать цифровую модель местности (ЦММ), поэтому координаты центральной БС задаются широтой и долготой. Относительно центральной БС расставляются остальные базовые станции согласно представленным ранее выражениям с территориальным разносом $ISD = D_{cl}$. Для каждой БС инициализируются по три сектора с азимутами опорных направлений ДНА 30° , 150° и 270° . Затем задается несущая частота f , высота подвеса антенн БС h_B и UE h_U , мощности передатчиков БС P_B , ширина полосы частот W , коэффициент шума приемника NF . Мощность шума P_N приемника UE (в дБ) определяется как $P_N = -174 + 10 \lg(W) + NF$. Исходные данные для оценки SINR включают также географические координаты 19 БС (широту и долготу), несущую частоту 4 ГГц, высоту подвеса антенн БС 25 м, мощность БС 25 Вт (44 дБм), конфигурации MIMO 8x8 и 64x64. К преимуществам данной модели можно отнести отсутствие необходимости использования стороннего СПО. На рис. 2 представлены результаты оценки SINR для конфигурации MIMO 8x8 и для massive MIMO 64x64.

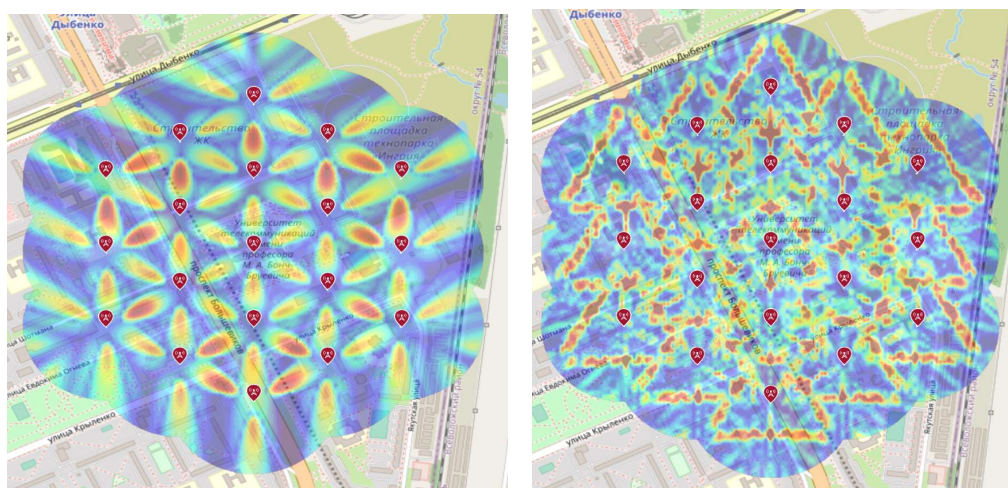


Рис 2. Оценка SINR для сценария MIMO 8x8 (слева) и MIMO 64x64 (справа)

Визуальный анализ карт SINR на рис. 2 показал, что переход от систем MIMO 8x8 к системам massive MIMO 64x64 позволил повысить области положительного отношения SINR в некоторых областях, однако не позволил количественно оценить увеличение отношения SINR. Для получения количественных оценок в дальнейшем необходим количественный учет разноса соседних приемопередающих устройств – базовых станций, задаваемых параметром ISD, а также их мощности.

Список используемых источников

1. Бакулин М. Г., Варукина Л. А., Крейнделин В. Б. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. М.: Горячая линия–Телеком, 2014. 244 с.

2. Степанец И., Фокин Г. Особенности реализации Massive MIMO в сетях 5G // Первая миля. 2018. № 1 (70). С. 46–52.
3. Степанец И. В., Фокин Г. А., Мюллер А. Способы оценки пропускной способности систем massive MIMO // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т. 12. № 10. С. 64–69.
4. Степанец И. В., Фокин Г. А. Оценка показателей качества разнесенного приема систем Massive MIMO // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст.: в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2018. С. 279–284.
5. Лазарев В. О., Фокин Г. А. Особенности реализации и перспективы развития технологии Massive MIMO в сетях 5G // Интернет вещей и 5G (INTHITEN 2017). 3-я международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. Под редакцией А. Е. Кучерявого. 2017. С. 186–190.
6. 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.
7. Фокин Г. А. Имитационное моделирование процесса распространения радиоволн в радиолиниях сетей мобильной связи 4-го поколения с пространственной обработкой сигналов // Труды Научно-исследовательского института радио. 2013. № 3. С. 83–89.
8. Киреев А. В., Фокин Г. А. Пеленгация источников радиоизлучения LTE мобильным пунктом радиоконтроля с круговой антенной решеткой // Труды Научно-исследовательского института радио. 2015. № 2. С. 68–71.
9. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 122–126.
10. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Наука и инновации в технических университетах. Материалы Девятого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2015. С. 25–26.
11. Гельгор А. Л., Павленко И. И., Фокин Г. А., Горлов А. И., Попов Е. А., Лаврухин В. А., Сиверс М. А. Пеленгация базовых станций в сетях LTE // Электросвязь. 2014. № 9. С. 34–39.
12. Balanis, C. A. Antenna theory: analysis and design. John wiley & sons. 2016. 1104 p.
13. Larsson, E.; Edfors, O.; Tufvesson, F.; Marzetta, T. Massive MIMO for next generation wireless systems // IEEE Commun. Mag. 2014. V. 52, №. 2. Pp. 186–195.
14. 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.
15. Фокин Г. А. Управление самоорганизующимися пакетными радиосетями на основе радиостанций с направленными антеннами: автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.13.13 / Фокин Григорий Алексеевич. СПб., 2009. 19 с.
16. Фокин Г. А. Технологии сетевого позиционирования: монография. Санкт-Петербург, СПбГУТ, 2020. 558 с.
17. Фокин Г. А., Кучерявый А. Е. Сетевое позиционирование в экосистеме 5G // Электросвязь. 2020. № 9. С. 51–58.

18. Фокин Г. А. Использование методов сетевого позиционирования в экосистеме 5G // Электросвязь. 2020. № 11. С. 29–37.

19. Фокин Г. А. Оценка помех в сверхплотных сетях радиодоступа 5G с диаграммообразованием // Информационные технологии и телекоммуникации. 2020. Т. 8. № 4. С. 35–59.

20. SINR Map for a 5G Urban Macro-Cell Test Environment, The MathWorks, Inc. URL: <https://www.mathworks.com/help/phased/ug/sinr-map-for-a-5g-urban-micro-cell-test-environment.html> (дата обращения: 01.03.2021).

21. Report ITU-R M.2135-1. Guidelines for evaluation of radio inter-face technologies for IMT-Advanced. ITU. 2009.

УДК 628.316.12
ГРНТИ 70.25.17

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОСФАТИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Н. Е. Манвелова, А. С. Трусов

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

Сточные воды, содержащие соединения фосфора, являются одним из постоянно усиливающихся техногенных факторов, отрицательно влияющих на состояние водных объектов. Поступление в водоемы соединений фосфора приводит к эвтрофикации, сопровождающейся ростом биологической продуктивности водных объектов, а также к нарушению их экологического равновесия. В связи с этим важно провести исследование существующих методов дефосфатизации сточных вод и оценить эффективность реагентных технологий на примере Юго-Западных очистных сооружений Санкт-Петербурга, так как из-за особенностей Балтийского моря прибрежные государства призваны соблюдать нормы ХЕЛКОМ по фосфору и реализовывать инновационные решения этой проблемы.

эвтрофикация, фосфор, рост биологической продуктивности, дефосфатизация сточных вод, ХЕЛКОМ.

В настоящее время очистка сточной воды от фосфатов (дефосфатизация) является важной и актуальной, так как фосфаты присутствуют практически во всех бытовых химических веществах и по сетям канализации, с недостаточно очищенными сточными водами (СВ), попадают в водоемы. Избыточное поступление фосфора приводит к эвтрофикации водоемов.

Эвтрофикация, применительно к Балтийскому морю – антропогенная эвтрофикация, вызывается избытком биогенных элементов (основным эвтрофирующим элементом для морских водоёмов служит фосфор (иногда азот)), что ведет к увеличению образования биомассы в водных экосистемах. Повышение содержания биогенных элементов в верхних горизонтах воды вызывает бурное развитие растений в этой зоне (в первую очередь фитопланктона) и увеличение численности питающегося фитопланктоном зоопланктона. В результате прозрачность воды редко снижается, глубина проникновения солнечных лучей уменьшается, и это ведет к гибели донных растений от недостатка света, а после отмирания донных водных растений наступает черед гибели прочих организмов, которые являются вышерасположенными звеньями пищевой цепи. Эвтрофикация водоемов, таким образом, негативное явление, с которым необходимо активно бороться, чтобы избежать её губительных последствий [1].

Государственное унитарное предприятие «Водоканал Санкт-Петербурга» занимает важную роль среди компаний, осуществляющих водопотребление вод Балтийского моря. Для выполнения требований по величине сброса сточных вод и, следовательно, предотвращения антропогенной эвтрофикации вод Балтийского моря в 1988 была принята доктрина контроля состава сточных вод согласно международным регуляторам, а именно, «Хельсинской конвенции по защите морской среды Балтийского моря (ХЕЛКОМ)» [2]. В соответствии с рекомендациями ХЕЛКОМ были проведены работы по уменьшению сброса биогенных элементов, в частности, фосфора [2].

При существующем уровне развития техники и технологий очистки СВ соединения фосфора могут быть удалены химическими, биологическими или комбинированными методами.

В период с 1999 по 2003 г. на крупных очистных сооружениях г. Санкт-Петербург была освоена технология биологической очистки сточных вод от фосфора КРЕАЛ [3], при использовании которой были достигнуты значения концентрации $1,5 \text{ мг/дм}^3$ фосфора и менее 10 мг/дм^3 азота общего. Полученные результаты очистки сточных вод от биогенных элементов за счет использования технологии КРЕАЛ соответствовали требованиям регулятора ХЕЛКОМ.

По технологии КРЕАЛ (рис.1) дополнительно в действующих аэротенках создавалась бескислородная (анаэробная) зона, где формировались определенные фосфор-аккумулирующие организмы, которые удаляли соединения фосфора из СВ. Однако в ходе эксплуатации было установлено, что процесс удаления фосфора биологическим способом является неустойчивым и не дает стабильности показателей очистки, так как полностью зависит от состояния активного ила. При этом изменение температурных режимов поступающих сточных вод, содержание в них токсичных примесей

(нефтепродукты, СПАВ, тяжелые металлы и другие) оказывали негативное воздействие на активный ил [2].

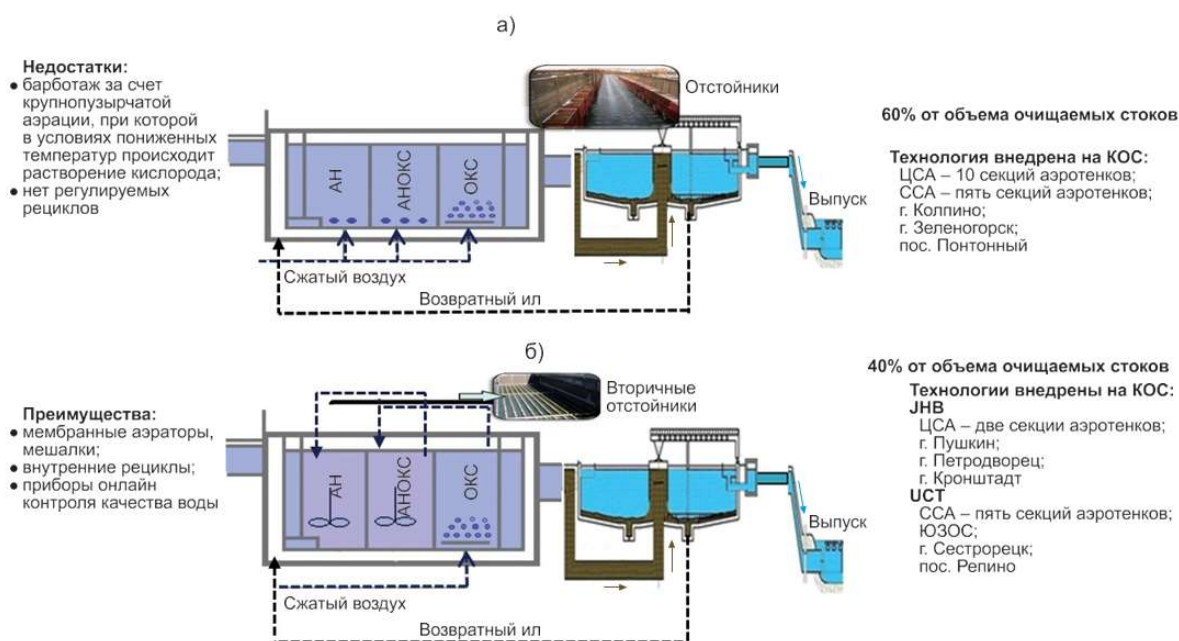


Рис. 1. Усовершенствованные технологические схемы биологической очистки сточных вод: а – с применением технологии биологической очистки Креал; б – с применением современных технологий биологической очистки УСТ и ЖНВ.

В этой связи было принято решение внедрить совместно с биологической очисткой технологии химического удаления фосфора путем реагентной обработки сточных вод. При этом фосфаты, содержащиеся в сточных водах, переводились в осадок при добавлении растворимых солей алюминия и железа, которые образуют нерастворимые соли фосфора, а именно: фосфат алюминия и фосфат железа. Таким образом была реализована технология реагентной дефосфатизации, широко распространенная зарубежом (Финляндия, Канада) [2].

Исходя из места введения в технологический процесс очистки сточных вод растворов солей железа и/или алюминия, могут быть выделены различные методы осаждения (предварительное осаждение, совместное осаждение, последующее осаждение), как это показано на рис.2.

Введение растворов солей-осадителей осуществлялось автоматизировано с учетом объемов сточных вод и количества соединений фосфора, присутствующих в них. Эффект внедренной реагентной дефосфатизации превышал 85% [4].

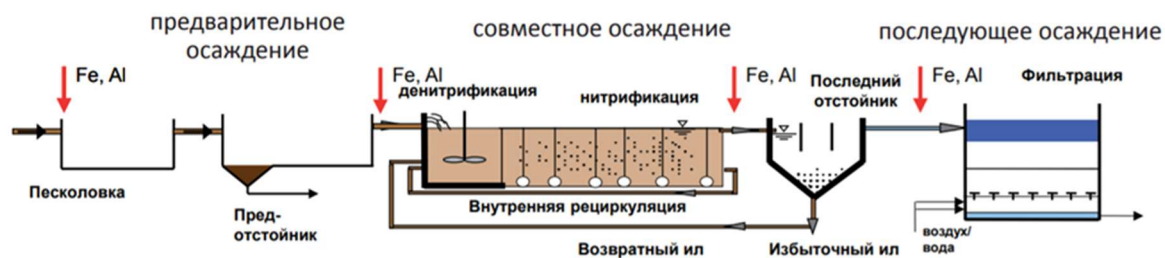


Рис. 2. Технологические варианты дозирования коагулянтов на различных стадиях биологической очистки СВ

Затем в ходе применения технологии реагентной дефосфатизации с помощью сульфата железа на ЮЗОС было принято решение заменить соль-осадитель на сернокислый алюминий, действие которого на активный ил биологической очистки было признано более щадящим в сравнении с сульфатом железа [5, 6].

На сегодняшний день реагентный метод дефосфатации наиболее эффективен, особенно при необходимости обработки больших объемов сточных вод. Опыт Юго-Западных очистных сооружений рекомендован к применению в других регионах нашей страны. В настоящее время ведутся активные разработки физико-химических методов дефосфатизации таких как адсорбционный, электрокоагуляционно-флотационный, биогаальванический, очистка в магнитном поле, кристаллизация, однако все эти методы находятся на стадии лабораторно-экспериментальной отработки [9].

Начиная с 2011 г. Санкт-Петербург полностью выполняет рекомендации ХЕЛКОМ по биогенным элементам: содержание общего фосфора в сбрасываемых сточных водах – не более $0,5 \text{ мг/дм}^3$, общего азота – не более 10 мг/дм^3 . Экономический эффект от внедрения сульфата алюминия составил около 36 млн руб. в год [7].

Оценивая динамику эффективности удаления фосфора из сточных вод Санкт-Петербурга, можно сделать вывод, что с внедрением промышленного химического осаждения фосфатов в период 2005–2013 годов эффективность удаления общего фосфора возросла с 65 до 93 %, сброс фосфора в Финский залив снизился в 4–5 раз (рис. 3) [8].

Реализация технологий химико-биологической дефосфатизации СВ позволила, таким образом, стабильно выводить из очищаемой сточной воды Санкт-Петербурга перед сбросом в Финский залив около 3 200–3 400 тонн фосфора ежегодно. В масштабах мелководного Балтийского моря (объем воды около 21 тыс. км³) это колоссальный вклад в защиту его экосистемы [2].

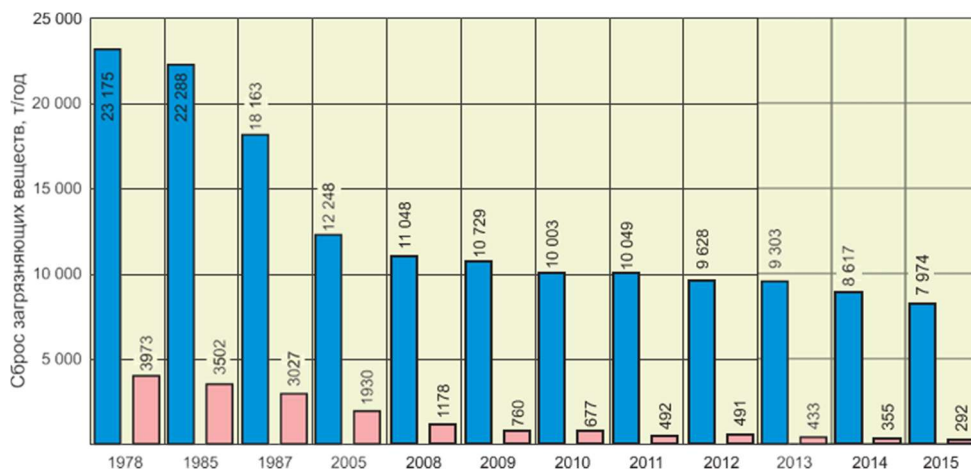


Рис. 3. Динамика сокращения сброса биогенных элементов в водные объекты
■ азот; ■ фосфор [10]

С целью дальнейшего сокращения поступления загрязнений в водоемы-приемники, в Балтийское море с очищенными и неочищенными сточными водами ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» планирует осуществить системные мероприятия в рамках проектов по «Схеме водоснабжения и водоотведения Санкт-Петербурга на период до 2025 г. с учетом перспективы до 2030 года» [8], нацеленных на понижение техногенного воздействия на гидросферу, в частности на реализацию комбинированной технологии дефосфатизации и предотвращение процессов техногенной эвтрофикации.

Список используемых источников

1. Черных В. И., Игнатов О. Р. Выбор критериев экологического состояния водных объектов // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. 2019. № 11(29). С. 153–157.
2. Рублевская О. Н., Пробриский М. Д., Леонов Л. В. Внедрение технологических решений, направленных на предотвращение эвтрофикации водоемов // Водоснабжение и санитарная техника. 2017. № 12. С. 1–10.
3. Крючихин Е. М., Николаев А. Н., Жильникова Н. А., Рублевская О. Н., Панкова Г. А., Рафалович Г. Н. Эффективная очистка городских сточных вод от биогенных элементов на Центральной станции аэрации Санкт-Петербурга // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 12. С. 59–62.
4. Рублевская О. Н., Колосов Д. Е., Панкова Г. А. Обоснование применения сульфата алюминия для удаления фосфора из сточных вод на очистных сооружениях Санкт-Петербурга // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 7. С. 63–68.
5. Рублевская О. Н., Колосов Д. Е., Вересова М. В., Панкова Г. А. Изучение токсического воздействия соединений алюминия на биоценоз активного ила аэротенков // Водоснабжение и санитарная техника. 2014. № 9. С. 60–67.
6. Жмур Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003. 506 с.
7. Дзюба И. П., Маркевич Р. М., Сигиневич Т. М. Исследование процесса накопления фосфора фосфор аккумулялирующими бактериями // Труды БГТУ. 2011. № 4. С. 182–184.

8. Панкова Г. А., Рублевская О. Н., Леонов Л. В. Деятельность ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» по снижению негативного воздействия на окружающую среду // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 7. С. 15–19.

9. Теплых С. Ю., Бочков Д. С., Базарова А. О. Исследование способов удаления фосфатов из бытовых сточных вод // Градостроительство и архитектура. 2020. Т. 10. № 4. С. 73–74.

УДК 628.316
ГРНТИ 87.19

МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, СОДЕРЖАЩИХ ИОНЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ: АНАЛИЗ И ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

Н. Е. Манвелова, В. В. Юплова

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

Очистка сточных вод (СВ) гальванопроизводств на предприятиях приборостроения и машиностроения традиционно осуществляется реагентными методами обработки и реализует прямоточное водоснабжение с образованием не утилизируемых гальваношламов. Малоотходные технологии очистки СВ от ионов тяжелых металлов (ИТМ), базирующиеся на ионообменном, термическом, электрохимических и мембранных методах обработки, позволяют организовывать оборотное водоснабжение и рекуперировать тяжелые металлы, вследствие чего эти технологии обладают реальными экологическими и экономическими преимуществами в сравнении с реагентным методом.

очистка сточных вод, ионы тяжелых металлов, гальваническое производство, малоотходные технологии очистки сточных вод, содержащих ИТМ.

Проблема очистки сточных вод (СВ) от ионов тяжелых металлов (ИТМ) стоит очень остро, поскольку данные металлы при попадании в окружающую среду в составе различных соединений практически не выводятся самостоятельно из биосферы и оказывают негативное воздействие на весь животный и растительный мир, а также на человека [1].

При этом тяжелые металлы являются исчерпаемым невозобновимым ресурсом, поэтому их рекуперация с целью повторного использования является обязательным требованием при создании экологически чистого производства. Малоотходные технологии применительно к гальванопроизводствам позволяют сохранить для будущих поколений запасы исчерпаемых

невозобновляемых природных ресурсов – тяжелых металлов (медь, никель, цинк, хром и другие), а также сократить расходы пресной воды за счет организации оборотного водоснабжения [2].

Сегодня в практике очистки СВ от ИТМ реализован реагентный метод, который заключается в проведении химических реакций с образованием нерастворимого, труднообезвоживаемого и не утилизируемого осадка (гальваношлама). Реагентный метод применяют для обезвреживания сточных вод с различной концентрацией ИТМ, но при этом не достигаются остаточные концентрации ИТМ, позволяющие использовать сточную воду повторно и реализуются прямоточные системы водоснабжения [3].

На рис. 1 представлена схема очистных сооружений, включающая в себя безреагентные методы электрохимической и мембранной (обратный осмос, ультрафильтрация) очистки. Достижимые при этом концентрации ИТМ в очищенных СВ, приведены в таблице 1 [4].

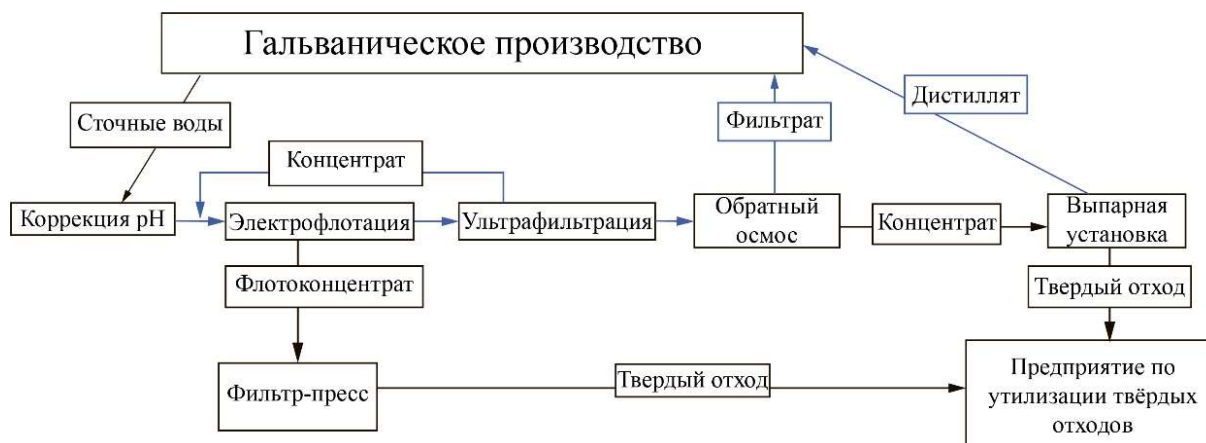


Рис. 1. Очистные сооружения промышленных сточных вод гальванопроизводств с организацией ОВС

ТАБЛИЦА 1. Сравнительные данные по концентрациям ИТМ, достигаемым в результате реагентной и безреагентной очистки

Вещество	Концентрация ИТМ, мг/л				
	Сточные воды	Реагентный метод	После электрофлотации	После ультрафильтрации	После ОО
Медь, Cu ²⁺	5–30	0,1–1	0,3–0,8	0,1	< 0,01
Никель, Ni ²⁺	5–30	0,05–1	0,2–0,7	< 0,04	< 0,01
Цинк, Zn ²⁺	5–30	0,05–1,5	0,3–0,7	< 0,04	< 0,01
Хром, Cr ³⁺	5–30	0,05–1	0,5–1,2	0,1	< 0,01
Кадмий, Cd ²⁺	5–30	0,05–1,5	1–2	0,1	< 0,01

Как следует из таблицы 1, концентрации ИТМ в СВ, очищенных безреагентными методами, значительно ниже, чем реагентным методом. При этом затраты на применение реагентного метода сравнимы с затратами на реализацию безреагентной схемы очистки, а в ряде случаев и превышают таковые [4].

На рис. 2 представлена схема малоотходной очистки СВ на гальваническом производстве с организацией повторного использования воды при термической очистке (дистилляция) СВ [5].

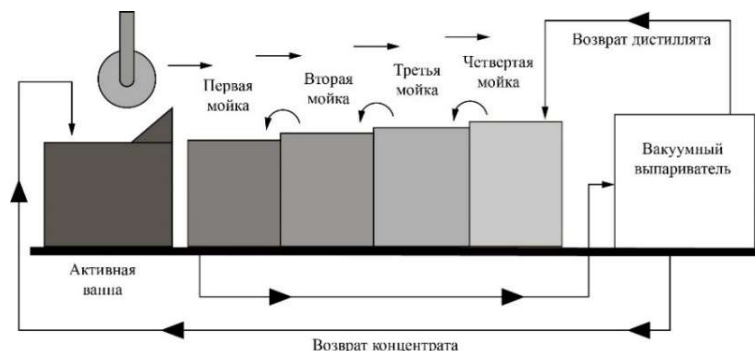


Рис. 2. Схема каскадной промывки гальванолинии с очисткой сточных вод термическим методом

Применение термической обработки СВ позволяет в 100 раз уменьшить количество сбрасываемых СВ и практически полностью возвращать электролиты, содержащие ИТМ, в гальванические ванны. Реализуется малоотходная схема, включающая повторное использование воды и рекуперацию ценных компонентов. При этом снижаются затраты на природоохранные мероприятия, выплаты за сброс СВ [5].

Высокоэффективным вариантом малоотходной технологии очистки СВ от ИТМ является ионообменный метод. Экспериментальные исследования, проведенные авторами, по ионообменному извлечению катионов Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} на катионите КУ-2-8 и Cr^{6+} на анионите АВ-17-8 из модельных сточных вод в статистических и динамических условиях показали эффективность извлечения на ионитах 95–99 %. Ионный обмен позволяет достигать концентраций ИТМ в очищенной воде менее 0,03 мг/л (возможность реализации оборотного водоснабжения) и получать высокие концентрации ИТМ в регенерационных растворах (95 г/л Ni^{2+} , 50 г/л Cr^{3+}), что позволяет извлекать тяжелые металлы из ионообменных элюатов [6, 7, 8].

Реализацию малоотходных технологий очистки СВ гальванопроизводств обеспечивает способ рекуперационной обратноосмотической очистки и электрохимического извлечения ИТМ (рис. 3) [9].

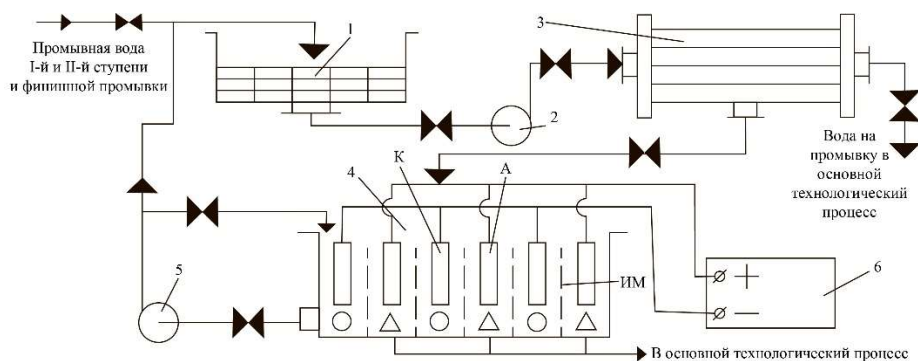


Рис. 3. Схема рециркуляционной обратноосмотической очистки СВ от ИТМ с извлечением тяжелых металлов на электролизере 1 – механический фильтр, 2 – насос высокого давления, 3 – обратноосмотический аппарат, 4 – электролизёр, 5 – насос, А – анод, К – катод

Данный способ позволяет возвращать в производство очищенную СВ (концентрация ИТМ 0,005–0,02 г/л) на 90 % и извлекать тяжелые металлы (медь, никель, цинк, свинец, кадмий и др.), так как содержание ИТМ в обратноосмотическом концентрате составляет 4–4,5 г/л, степень извлечения металлов в электролизере достигает 99,5 % [9].

В табл. 2 приведены данные, иллюстрирующие преимущества малоотходных технологий очистки СВ в сравнении с реагентной очисткой, показаны возможности снижения расхода воды при правильно организованных схемах промывки, включающих локальные системы очистки стока каждой линии гальванопроизводств и системы рециркуляции электролитов, обеспечивающие возврат ИТМ в производственный процесс до 100 % [10].

ТАБЛИЦА 2. Сопоставление различных методов очистки СВ, содержащих ИТМ

Вариант организации цеха	Водооборот		Унос из ванны Zn ²⁺ 184 г/ч		Унос из ванны Ni ²⁺ 411 г/ч		Унос из ванны Sn ²⁺ 112 г/ч		Унос из ванны Cr ⁶⁺ 535 г/ч	
			Возврат Zn ²⁺		Возврат Ni ²⁺		Возврат Sn ²⁺		Возврат Cr ⁶⁺	
	м ³ /ч	%	г/ч	%	г/ч	%	г/ч	%	г/ч	%
Схема промывки 1 – расход воды (объем стоков) 123,05 м ³ /ч										
Реагентная очистка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Электрофлотационная и гальванокоагуляционная очистка, примененная для отдельных потоков	0	0	166	90	395	96	100	89	0	0
Схема промывки 2 – расход воды (объем стоков) 7,95 м ³ /ч										
Реагентная очистка	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Замкнутая ОО очистка и электрокоагуляционная очистка отдельных потоков	1,7	21	184	100	411	100	112	100	0	0

При этом экономические преимущества использования оборотных систем водоснабжения и, следовательно, использования безреагентных методов очистки СВ рассчитываются с учетом факторов стоимости электричества, производительности предприятия, стоимости кубометра производственной воды, мощности оборотной системы, годового расхода воды и стоимости ориентировочных капитальных затрат на осуществления мероприятий, то есть проектирования и строительства или реконструкции системы водоснабжения.

Например, при разделении системы оборотного водоснабжения на отдельные системы по группам цехов гальванического производства годовая экономия производственной воды составит 225 000 м³, в натуральном выражении эта экономия будет составлять 1 085,3 рублей, а мероприятия по созданию данной системы окупятся через 2,4 года [11].

Таким образом, малоотходные технологии очистки СВ от ИТМ, базирующиеся на применении безреагентных (ионообменного, электрохимических, мембранных, термических) методов обработки стоков и их различных комбинациях, обладают реальными эколого-экономическими преимуществами по сравнению с реагентным методом, так как позволяют реализовать повторное использование очищенной воды и рекуперацию тяжелых металлов (меди, хрома, цинка, никеля и т. д.), ресурсы которых ограничены.

Список используемых источников

1. Зинина О. Т. Влияние некоторых тяжелых металлов и микроэлементов на биохимические процессы в организме человека // Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. 2001. С. 99–105.
2. ГОСТ Р 57702-2017. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Требования к малоотходным технологиям. М.: Стандартинформ, 2019.
3. Перельгин Ю. П. и др. Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств. Пенза: изд-во ПГУ. 2013.
4. Колесников В. А., Варакин С. О., Павлов Д. В. Очистка сточных вод различных производств с применением наилучших доступных технологий // Чистая вода: проблемы и решения. 2010. № 2-3. С. 50–59.
5. Выпарные установки // Транснациональный экологический проект. URL: <http://hydropark.ru/equipment/evaporation.htm> (дата обращения: 06.02.2021).
6. Москвичева Е. В. и др. Исследование взаимосвязи между физико-химическими свойствами промышленных сточных вод и методами их очистки // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 98–98.
7. Натареев С. В., Захаров Д. Е., Лапшин Н. А. Ионообменная очистка воды от ионов тяжелых металлов в аппаратах периодического и непрерывного действия // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2019. № 2. 53- 58.
8. Общие принципы ионообменной очистки сточных вод в гальваническом цехе // Квант минерал. URL: <http://kvantmineral.com/stati/ionoobmennaya-ochistka-v-galvanicheskom-cexe.html> (дата обращения: 06.02.2021).

9. Дроздович В. Б., Манвелова Н. Е. и др. Способ рекуперационной обратноосмотической очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Пат. 2088537 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Акционерное общество открытого типа «Красное знамя». – № 93050684/25; заявл. 04.11.1993; опубл. 27.08.1997.

10. Виноградов С. С. Экология гальванических производств и очистка производственных вод // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2010. N 2. С. 20–31.

11. Косухин М. М., Косухин А. М., Голованова М. А. Экологическая и экономическая эффективность применения систем оборотного водоснабжения в промышленности // Мат. межд. конф. Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды. 2018. С. 136–144.

УДК 681.88/.89
ГРНТИ 47.47.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ С БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫМ СОГЛАСОВАНИЕМ С ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ АНТЕННОЙ

Л. В. Маркова

АО «Концерн «Океанприбор»

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

Проанализированы особенности согласования ключевых усилителей мощности с гидроакустическими антеннами. Показано влияние согласующего выходного трансформатора на характеристики низкочастотного излучающего тракта. Предложена реализация бестрансформаторного согласования с нагрузкой. Проведено сравнение характеристик исследуемого образца усилителя мощности с усилителем из технического задела.

ключевой усилитель мощности, гидроакустический передающий тракт, широтно-импульсная модуляция.

Широкополосный усилитель мощности (УМ), является одним из основных энергоемких узлов генераторного устройства (ГУ), предназначенного для возбуждения гидроакустической антенны. В гидроакустике к усилительной технике предъявляются высокие требования, ужесточающиеся с каждой новой разработкой, в части качественных показателей и энергетических характеристик выходного сигнала в условиях уменьшения габаритов аппаратуры. Эти

требования побуждают разработчиков приборов гидроакустического передающего тракта (ГАПТ) постоянно искать наиболее эффективные решения энергоемких узлов.

В настоящее время активно развивается направление разработки необитаемых подводных объектов с необходимостью обеспечения кондуктивного теплоотвода в ограниченном замкнутом пространстве и уменьшения габаритов аппаратуры при выполнении требования устойчивой работы ГУ в режимах гидроакустической связи (ГС) и гидролокации (ГЛ) [1]. Также немаловажной является тенденция увеличения дальности распространения сигнала в воде, что влечет за собой расширение частотного диапазона в область низких частот (в некоторых случаях до нескольких сотен герц). Таким образом, для выполнения заданных условий, актуальными являются задачи уменьшения потерь и нелинейных искажений усиленного сигнала при минимизации массогабаритных характеристик усилителей низкой частоты (УНЧ).

В современных ГУ для ГАПТ используются широкополосные ключевые УНЧ с широтно-импульсной модуляцией (с импульсным управлением транзисторами) [2], обеспечивающие высокое качество сигналов (коэффициент нелинейных искажений (КНИ) не более 5 %) и минимальные относительные потери (не более 10 %) при работе ГУ на нагрузку с выраженной емкостной составляющей. Такие усилители убедительно показывают высокую энергоэффективность на частотах выше 1 кГц и имеют сравнительно небольшие габариты (рис. 1).

Однако, если говорить о частотах ниже 1 кГц, то размеры выходных согласующих трансформаторов становятся сравнимы с габаритами УМ в целом. При этом трансформатор, являясь нелинейным элементом, вносит искажения в выходной сигнал, а также влияет на тепловыделение УМ и неравномерность АЧХ и ФЧХ, ограничивая частотный диапазон, и принципиально ухудшает габаритные характеристики ГУ в целом.

Для устранения указанных ограничений, предложена схема с бестрансформаторным согласованием УМ с нагрузкой, в состав которой включен преобразователь напряжения (ПН), обеспечивающий формирование напряжения электропитания [3], соответствующее уровню усиливаемого сигнала с гальванической изоляцией от сети электроснабжения. В ПН реализованы плавные траектории переключений транзисторов (частота переключений 50–100 кГц), обеспечивающие высокую электромагнитную совместимость, а КПД такого устройства достигает 94 %.

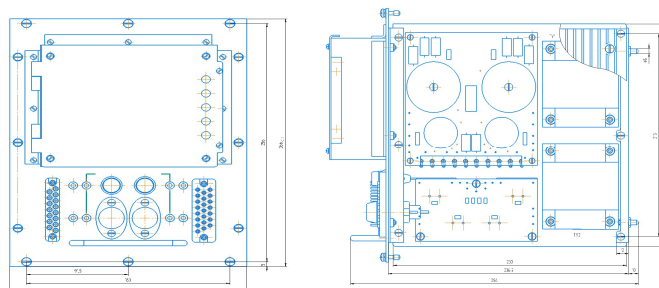


Рис. 1. Усилитель класса D

Эффективность такой реализации усилительного устройства подтверждена результатами экспериментальных исследований. Собран экспериментальный усилительный тракт (рис. 2) и проведен эксперимент, результаты которого изложены ниже.

В схему усилительного тракта входят:

- ПН – силовой DC/DC преобразователь, рассчитанный на преобразование стабилизированного напряжения 160 В в номинальное напряжение электропитания 600 В ключевого усилителя мощности;

- УМ – усилитель мощности с бестрансформаторным согласованием с нагрузкой, содержащий:

- ШИП – широтно-импульсный преобразователь с 2-х канальной ШИМ;

- КУМ – модуль ключевого усилителя мощности (мостовой каскад);

- ФНЧ – дроссель фильтра нижних частот; - емкостной накопитель C_{Φ} ;

- ЭН – эквивалент нагрузки ВЧ и НЧ режимов, с наборами резисторов, суммарным сопротивлением R_n и конденсаторов, емкостью C_n (НЧ: $R_n = 114 \text{ Ом}$, $C_n = 0,69 \text{ мкФ}$, ВЧ: $R_n = 375 \text{ Ом}$, $C_n = 0,11 \text{ мкФ}$).

Эксперимент включал в себя оценку энергетических характеристик и исследование АЧХ в двух диапазонах частот, определение динамического диапазона и измерение КНИ выходного сигнала.

Здесь и далее используются следующие обозначения и расчетные зависимости:

f – частота усиливаемого сигнала;

$U_{\text{вх}}$ – напряжение входного сигнала;

U_n – выходное напряжение, развиваемое на ЭН;

R_n – активное сопротивление ЭН;

C_n – емкость эквивалента нагрузки;

E – напряжение электропитания УМ;

E_o – напряжение источника силового электропитания;

I_o – ток потребления от источника силового электропитания.

$Z = R / \sqrt{(1 + (\omega C)^2 \cdot R^2)}$ – импеданс ЭН;

$P_o = E_o \cdot I_o$ – мощность потребления от источника силового электропитания;

$P_z = U_n^2 / Z_n$ – полная выходная мощность;

$P_n = U_n^2 / R_n$ – активная составляющая выходной мощности;

$P_{\text{пот}} = P_o - P_n$ – мощность потерь (тепловыделение);

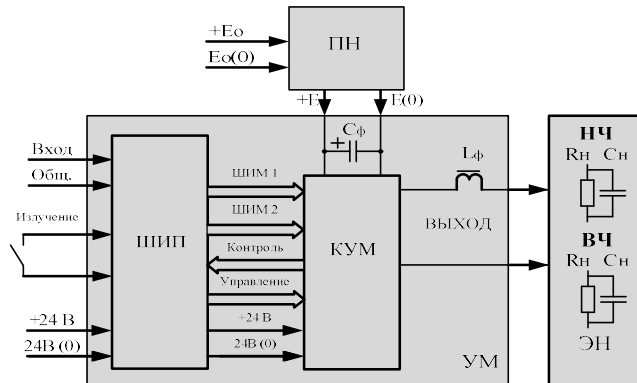


Рис. 2. Схема испытаний усилительного тракта

$\eta = P_r / P_o$ – КПД; $p_{ном.z.} = P_{пот} / P_z$ относительные потери мощности.

Измерения и расчеты в номинальном режиме работы проводились на комплексную нагрузку НЧ и ВЧ диапазонов. Результаты эксперимента приведены в табл. 1 и 2.

ТАБЛИЦА 1. Результаты испытаний в режиме номинальной мощности в НЧ диапазоне

f^*f_0	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Z, Ом	110,7	102,2	81,1	63,8	51,5	42,8	36,4
cosφ	0,97	0,90	0,71	0,56	0,45	0,38	0,32
E, В	604,0	604,0	603,6	603,4	602	601,6	600,6
I _о , А	4,9	5,0	5,2	5,4	5,7	6,0	6,4
P _о , Вт	784	800	832	864	912	960	1024
U_н, В	288	290	297	302	308	314	321
P_z, ВА	749	823	1088	1430	1843	2305	2827
P _н , Вт	728	738	774	800	832	865	904
P_{пот}, Вт	56	62	58	64	80	95	120
p _{потz} , %	8	8	5	4	4	4	4

ТАБЛИЦА 2. Результаты испытаний в режиме номинальной мощности в ВЧ диапазоне

f^*f_0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
Z, Ом	202,9	181,1	163,0	147,8	135,0	124,2	114,8
cosφ	0,54	0,48	0,43	0,39	0,36	0,33	0,31
E, В	604	604	603	603	603	603	604
I _о , А	1,90	1,90	1,93	1,96	1,99	2,02	2,05
P _о , Вт	304	304	309	314	318	323	328
U_н, В	309	309	309	309	310	309	310
P_z, ВА	471	527	586	646	712	769	837
P _н , Вт	255	255	255	255	256	255	256
P_{пот}, Вт	49	49	54	59	62	69	72
p _{потz} , %	10	9	9	9	9	9	9

Расчет неравномерности АЧХ производился на основе данных, приведенных в табл. 1, 2:

$$N = 20 \lg(U_{н2} / U_{н1}), \text{ дБ},$$

где $U_{н2}$, $U_{н1}$ – максимальное и минимальное напряжение выходного сигнала соответственно в пределах каждого диапазона.

Для диапазона НЧ $N_{нч} = 0,95$ дБ, для диапазона ВЧ $N_{вч} = 0,1$ дБ.

Динамический диапазон выходных сигналов проиллюстрирован в таблице 3 для частот $0,5 f_0$ и $12 f_0$.

Измерения КНИ выходного сигнала проводились на центральной и граничных частотах диапазонов при номинальном уровне выходного сигнала. Результаты измерений сведены в таблицу 4.

ТАБЛИЦА 3. Выходные сигналы при значении напряжения силового электропитания УМ $E = 600$ В

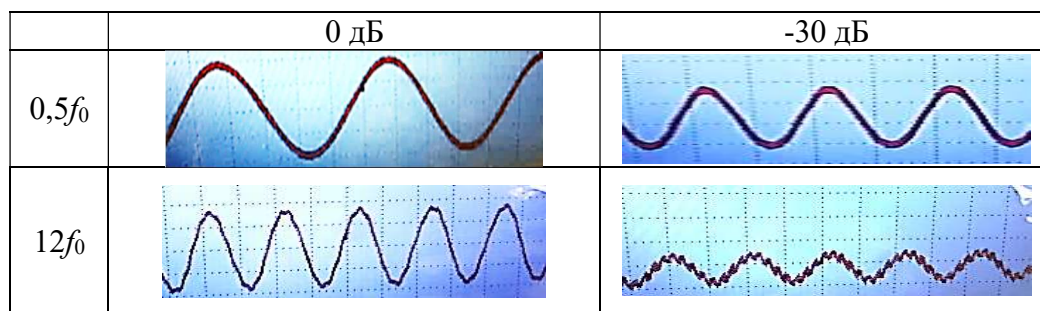


ТАБЛИЦА 4. Результаты измерений КНИ выходного сигнала

Диапазон	НЧ			ВЧ		
f^*f_0	0,5	3	6	6	9	12
КНИ, %	0,6	1	2,5	1,1	1,2	2,5

Сравнительный анализ усилителя с трансформаторным согласованием из технического задела [4] и результатов проведенных исследований ключевого усилителя мощности с широтно-импульсной модуляцией с преобразователем напряжения в составе, показывает несомненные преимущества использования предлагаемой реализации, а, именно:

1. Предполагаемое тепловыделение ПН и УМ в режиме полной мощности сравнимо с тепловыделением УМ из задела. Однако, в режиме ГС за счет регулирования амплитуды выходного сигнала посредством уменьшения электропитания, позволит значительно снизить потери на переключение в УМ, и, как следствие, получить суммарный выигрыш в исследуемом усилителе не менее, чем на 20 %, что позволяет перейти от принудительного охлаждения узлов к естественному теплоотводу.

2. Исключение громоздких НЧ трансформаторов и применение кондуктивного теплоотвода позволит втрое сократить габариты УМ. Вместе с тем, введение ПН в состав УМ, рабочая частота которого может выбираться из условия минимизации габаритов электромагнитных элементов, незначительно увеличивает объем аппаратуры-сокращение суммарного габарита не менее, чем на 20 % по сравнению с аналогом, внедренным в заказы.

3. Достижимые характеристики энергоэффективности и качества выходного сигнала исследуемой реализации позволяют расширить функциональные возможности (уменьшение КНИ с 5 до 3 %, неравномерности АЧХ с 3 до 1 дБ, расширение рабочего диапазона в область инфранизких частот) и показывают удовлетворительное качество, отвечающее современным требованиям передающей аппаратуры, используемой для ГС.

Для определения целесообразности внедрения исследуемой реализации устройства в современные ГАПТ, существует необходимость макетирования

законченного прибора ГУ для оценки особенностей работы в части помехоустойчивости и, вследствие необходимости увеличения напряжения электропитания УМ в несколько раз, согласования по электропитанию и стабильности ГУ в целом при работе на гидроакустический излучатель.

Список используемых источников

1. Корякин Ю. А., Смирнов С. А., Яковлев Г. В. Корабельная гидроакустическая техника. Состояние и актуальные проблемы. СПб.: Наука, 2004. 410 с.
2. Артым А. Д. Усилители класса D и ключевые генераторы в радиосвязи и радиовещании. М.: Связь, 1980. 209 с.
3. Александров В. А., Игнатъев К. В. Ключевой регулятор напряжения. Пат. 2692699 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «Концерн «Океан-прибор». – № 2018124676; заявл. 05.08.18; опубл. 26.06.2019.
4. Александров В. А., Казаков Ю. В. Усилитель класса ABD для гидроакустики. Пат. 2526280 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель АО «НИИ «Бриз». – № 2013135432/08; заявл. 26.07.13; опубл. 20.08.2014.

*Статья представлена научным руководителем,
кандидатом технических наук, профессором О. В. Воробьевым.*

УДК 621.396.94
ГРНТИ 49.43.37

ОБЗОР ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ АНАЛИЗА FM ДИАПАЗОНА РАДИОЧАСТОТ

В. В. Мошков

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

Проведение мониторинга и анализа радиочастотного спектра один из самых доступных предметов исследований в области радиосвязи. На рынке представлен достаточно широкий спектр как мобильных, так и стационарных устройств, позволяющих выполнять данную задачу. В данной статье приведён обзор программно-аппаратных комплексов, функционал которых позволяет анализировать FM диапазон радиочастот (87,5–108,0 МГц). В рамках статьи будут рассмотрены следующие программно-аппаратные комплексы: «DEVA Broadcast Band Scanner 2», «A20 FM Monitoring Decoder», а также программно-аппаратный комплекс, включающий в себя программное обеспечение «SDRSharp» и устройство программно-конфигурируемого радио «RTL-SDR».

программно-аппаратные комплексы, SDR, SDRSharp, программно-конфигурируемое радио, радиотехнологии связи, анализ FM диапазона радиочастот.

Задача анализа доступных на рынке устройств с функционалом позволяющим производить мониторинг FM диапазона радиочастот была поставлена в рамках разработки облачной платформы для исследований и анализа радиотехнологий связи, на основе аппаратных устройств программно-конфигурируемого радио, в том числе и FM диапазона радиочастот.

Рассмотрим более подробно функционал и возможности программно-аппаратного мобильного измерительного FM приемника «DEVA Broadcast Band Scanner 2» (рис. 1). Данное устройство разработано Болгарской компанией «DEVA Broadcast» и является контрольно-измерительным инструментом для оценки FM-диапазона. Устройство позволяет постоянно оценивать звучание радиостанции, измерять и записывать параметры сигнала для дальнейшего анализа. Измеряются и записываются такие значения, как уровень ВЧ сигнала, девиация полного КСС, уровни левого и правого каналов, девиация пилот-тона и RDS сигнала. Все измерения сохраняются в специальном log-файле, после чего они с легкостью могут преобразовываться в соответствующий формат для визуализации, например, в Google Earth. Взаимодействие устройства с компьютером осуществляется через USB подключение и не требует отдельного блока питания [1]. Характеристики «DEVA Broadcast Band Scanner 2» представлены на рис. 1.



Диапазон частот:	64.0 - 107.9 МГц
Диапазон шага:	50 кГц; 100 кГц; 200 кГц
Чувствительность:	30 dBμV
Антенный вход:	BNC разъем 50 Ом
Динамический диапазон:	100 дБ
Частотная характеристика стереодекодера:	±0,1 дБ; 10 Гц - 15 кГц
Точность измерений уровня ВЧ сигнала:	±2 дБ; 0 - 110 dBμV
Стандарт RDS:	European RDS CENELEC and United States RBDS NRSC
Поддерживаемые форматы хранения данных:	Microsoft Excel compatible format (csv), Google Earth compatible KMZ, Proprietary Band Data format (bnd), Proprietary RDS Group Data format (grp), Proprietary Campaign Data format (cgn)

Рис. 1. «DEVA Broadcast Band Scanner 2» и его характеристики

Одноимённое программное обеспечение мобильного измерительного FM-приемника «DEVA Broadcast Band Scanner 2» представлено на рис. 2. Данное программное обеспечение имеет достаточно широкий функционал и позволяет производить измерения следующих параметров и характеристик:

- RF (dBmV) – уровень сигнала;

- RF Strength (dBmV/m) – напряжённость поля;
- MPX (kHz) – девиация частоты;
- MPX Power (dBr) – относительная мощность сигнала MPX, усредненная за 60 секунд;
- Pilot (kHz) – ширина пилот-сигнала;
- RDS (kHz) – ширина полосы RDS канала;
- BER – вероятность ошибки при декодировании RDS сигнала.

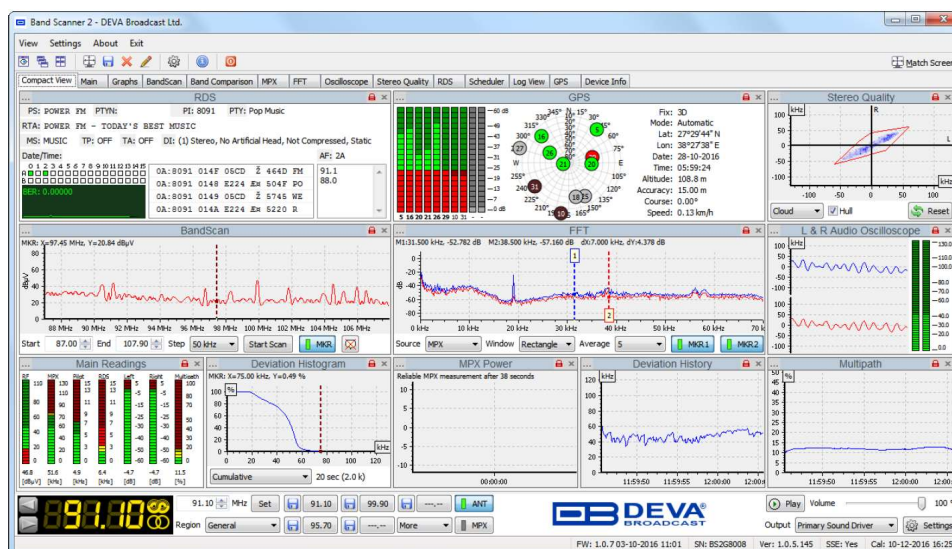


Рис. 2. Программное обеспечение «DEVA Broadcast Band Scanner 2»

Программно-аппаратный комплекс «A20 FM Monitoring Decoder» (рис. 3) произведён компанией «2Wcom Systems», являющейся мировым производителем и поставщиком профессионального оборудования для широковещательной индустрии в области стандартов связи FM, RDS, DAB, DAB+, TCP/IP, DVB-S/S2 и DVB-T/T2. Указанная модель предназначена для организации контроля качества эфирного вещания FM радиостанций. Программное обеспечение позволяет контролировать основные параметры FM сигнала и уведомляет вас при отклонения сигналов от заданных величин. Устройство измеряет все параметры RDS сигнала, которые декодируются, регистрируются, записываются в лог-файлы и в дальнейшем могут быть воспроизведены, так же у него имеется дистанционное управление параметрами и функциями через протоколы TCP/IP, SNMP, а так же возможность непосредственного использования комплекса за счёт экрана и встроенных ручек регулировки и настройки [2]. Характеристики устройства представлены на сайте [3].

Программное обеспечение «A20 Lab» идущее в комплекте с устройством имеет функционал схожий с ПО «DEVA Broadcast Band Scanner 2» (рис. 2). Данное программное обеспечение позволяет анализировать уро-

вень принятого сигнала, напряжённость поля, девиацию частоты радиосигнала и канала RDS, вероятность ошибки канала, а также записывать данные параметры в log-файл. Все параметры, доступные для анализа и записи представлены на рис. 3, а так же в инструкции по использованию программно-аппаратного комплекса [4].

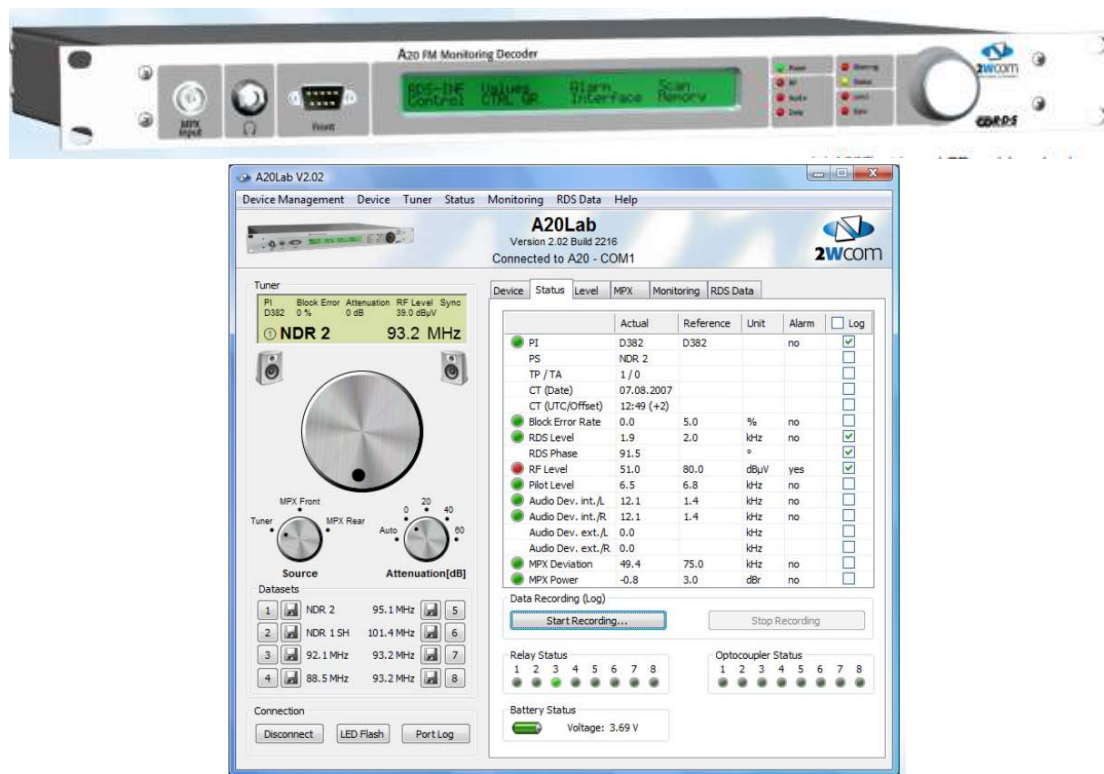


Рис. 3. Программно-аппаратный комплекс «A20 FM Monitoring Decoder» и программное обеспечение «A20 Lab»

Программно-аппаратный комплекс, включающий в себя программное обеспечение «SDRSharp» и устройство программно-конфигурируемого радио «RTL-SDR» (рис. 4) является самым доступным комплектом для проведения анализа FM радиочастот. Приемник «RTL-SDR» является устройством программно-конфигурируемого радио, способного работать с ПО «SDRSharp» и выступает в качестве аппаратной части комплекса, его характеристики представлены на сайте [5]. Программное обеспечение «SDRSharp» является самым популярным из доступных ПО для радиолюбителей. За счёт открытого программного кода написанного на языке программирования C# данное ПО постоянно дополняется различными модулями. Для проведения анализа FM диапазона базового набора модулей «SDRSharp» недостаточно, однако в свободном доступе существуют, например, следующие модули:

- «RDS Logger» – модуль, позволяющий анализировать RDS канал радиостанций с определением параметров из различных типов групп стандарта, в том числе данных о названии радиостанции, дате и времени, передаваемой программы или композиции и т.д., а так же производить запись данных в log-файл формата CSV;

- «Fast Scanner» – модуль, позволяющий производить выборку доступных в эфире радиоканалов в заданном диапазоне радиочастот;

- «IQ Recorder Plugin» – модуль, позволяющий проводить запись эфира с шириной канала до 2 МГц в файл формата IQ для последующего анализа в стороннем ПО, например, в ПО «MATLAB/Simulink».

Данный набор модулей является не полным, однако достаточным для проведения анализа, полный список доступных модулей представлен на сайте [6].



Рис. 4. «RTL-SDR» и программное обеспечение «SDRSharp»

Таким образом в рамках статьи был представлен обзор трёх программно-аппаратных комплексов для анализа FM диапазона радиочастот. Представленные комплексы имеют как преимущества, так и недостатки относительно друг друга. «DEVA Broadcast Band Scanner 2» является мобильным малогабаритным устройством, подходящим для полевых испытаний, однако, в отличие от «A20 FM Monitoring Decoder» способен работать только при подключении к компьютеру. Устройство компании «2Wcom Systems» является стационарным, однако за счёт электронного табло и ручек регулировки позволяет оценить необходимые параметры непосредственно на устройстве. Радиолобительский комплект состоящий из программно-конфигурируемого устройства «RTL-SDR» и ПО «SDRSharp» является самым доступным, но вместе с тем имеет ограниченный функционал по сравнению с профессиональным оборудованием.

Список используемых источников

1. Мобильный измерительный FM приемник «DEVA BROADCAST BAND SCANNER 2». URL: https://digiton.ru/catalog/c-fm-receivers_1788/ (дата обращения: 29.01.2021).
2. Программно-аппаратный комплекс для анализа FM диапазона «A20 FM Monitoring Decoder». URL: <https://digiton.ru/catalog/new1085/> (дата обращения: 29.01.2021).
3. A20/A20T FM Monitoring Decoder Professional – FM RDS / RBDS Monitoring System [сайт]. URL: http://broadcast-africa.com/upload_dir/docs/A20_A20T_datasheet.pdf (дата обращения: 29.01.2021).
4. A20 FM Monitoring Decoder Instruction Manual for Users. URL: <https://ru.scribd.com/document/437082755/Bedienungsanleitung-A20-Eng-V1-17-1> (дата обращения: 29.01.2021).
5. RTL-SDR.COM. URL: <https://www.rtl-sdr.com/> (дата обращения: 29.01.2021).
6. LIST OF SDRSHARP PLUGINS. URL: <https://www.rtl-sdr.com/sdrsharp-plugins/> (дата обращения: 29.01.2021).

Статья представлена заведующим кафедрой PCuB СПбГУТ, кандидатом технических наук, профессором О. В. Воробьевым.

УДК 621.396.969.36
ГРНТИ 47.49.29

ФАКТОРЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ В СЕТЯХ 5G

Д. О. Наследова, Г. А. Фокин

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

Развитие сетей 5G в ближайшее десятилетие является объективным следствием эволюции сетей подвижной радиосвязи. Среди новых услуг сетей пятого поколения наравне с традиционными и перспективными приложениями связи, распространение получают сервисы определения местоположения абонентов и устройств. Реализация новых сервисов геолокации обеспечивается современными и перспективными методами позиционирования посредством использования инфраструктуры сетей радиодоступа. По сравнению с сетями предыдущих поколений, в которых определение местоположение было опциональной услугой, в сетях 5G данному направлению придается особое значение, что подтверждается последними спецификациями 3GPP и публикациями в передовых зарубежных периодических изданиях. В сетях пятого поколения ожидается достижение точности до 1 м, что на порядок превосходит существующие возможности сетей 2G-4G. Целью настоящей работы является анализ и формализация факторов повышения точности позиционирования в сетях 5G.

5G, позиционирование, разностно-дальномерный метод, угломерный метод, точность.

Существующие подходы к позиционированию абонентов и устройств с использованием инфраструктуры сетей радиодоступа эволюционировали вместе с совершенствованием сетевой организации и радиоинтерфейса сетей 2G–4G [1].

По сравнению с сетями 2G–4G, в которых определение местоположение было опциональной услугой, в сетях 5G данному направлению придается особое значение, что подтверждается последними спецификациями 3GPP, а информация о местоположении в системе мобильной связи не только позволяет использовать различные приложения [2, 3], основанные на координатах абонента, но также помогает улучшить производительность системы связи [4, 5].

Наибольшее распространение для позиционирования абонентских устройств в сетях мобильной связи 4-го поколения средствами инфраструктуры сетей радиодоступа (СРД) LTE получил разностно-дальномерный метод (РДМ) [6, 7, 8]; для задач радиоконтроля распространения получил также угломерный метод (УМ), использующий антенные решетки (АР) на пунктах радиоконтроля [9, 10, 11], в том числе, с использованием пространственной обработки сигналов (ПОС) [12, 13, 14].

Развернутый анализ факторов точности определения местоположения устройств разностно-дальномерным и угломерным методами представлен в работах [15, 16, 17] и устанавливает сценарии применимости и практические рекомендации по использованию. Разнообразие приложений позиционирования в сетях пятого и последующих поколений, в отличие от сетей предыдущих поколений, включает в себя как сценарии позиционирования внутри помещений [18, 19, 20], так и сценарии позиционирования снаружи помещений с использованием беспилотных летательных аппаратов [21, 22, 23, 24].

Целью настоящей работы является анализ и формализация факторов повышения точности позиционирования в сетях 5G по материалам [25].

Основополагающим фактором повышения точности позиционирования в сетях 5G является *использование высоконаправленных антенных решеток с возможностью диаграммообразования (ДО) в диапазоне миллиметровых волн (ММВ)*. Узкая диаграмма направленности антенны (ДНА) позволяет существенно повысить точность угломерных методов позиционирования.

Стимулом к практической реализации малогабаритных АР в стационарных и подвижных устройствах является переход в диапазон ММВ, использование которого способствует миниатюризации многоэлементных АР с числом элементов от 64 и более; при этом увеличение массива элементов АР позволяет сужать луч как по азимуту, так и по углу места. По данным

IEEE Magazine [25], на сегодняшний день уже имеются коммерческие образцы базовой станции с массивом AP из 256 элементов и абонентского устройства с массивом AP из 32 элементов. В частности, для прямоугольной AP URA (Uniform Rectangular Array) с разносом элементов на половину длины волны реализована возможность ДО вне зависимости от используемого диапазона с шириной ДНА по уровню половинной мощности HPBW (Half-Power Beamwidth) порядка $(102/N)^\circ$, где N – число элементов AP одного из измерений планарной AP.

Помимо высокой точности первичных УМ измерений узкие ДНА компенсируют потери диапазона ММВ посредством существенно более высоких коэффициентов усиления (КУ). Сам же диапазон ММВ открывает широкие возможности для существенного увеличения ширины полосы частот сигнала, которая позволяет повысить точность сбора дальномерных (ДМ) и разностно-дальномерных измерений; в частности, корреляционная обработка широкополосных сигналов с разрешением до 1 нс обеспечивает точность пространственного разрешения до 30 см для первичных измерений, и это не учитывая эффекта вторичной обработки.

Существенным фактором повышения точности позиционирования в сетях 5G является *обработка многолучевых компонент* (МЛК). Если в сетях предыдущих поколений 2G-4G МЛК преимущественно исключались из вторичной обработки, в сетях пятого поколения говорят о возможностях их разделения для прогноза переотражений с последующим вычислением местоположения отражателей и устройства, принявшего переотраженные МЛК.

С точки зрения перехода от сотово-центрической к устройству-центрической архитектуре сети 5G способствуют реализации *кооперативного позиционирования в режиме D2D (Device-to-Device)*, суть которого сводится к тому, что устройства, расположенные друг к другу более близко, чем к базовой станции, могут осуществлять первичные измерения и обмениваться ими с более высокой вероятностью нахождения в условиях наличия прямой видимости LOS (*Line Of Sight*), чем если бы они осуществляли это через базовую станцию с более высокой вероятностью оказаться в условиях отсутствия прямой видимости NLOS (*Non Line Of Sight*).

Взаимный обмен данными позиционирования в режиме D2D мог бы существенно повысить количество и точность первичных измерений по сравнению с их сбором в режиме сотово-центрической связи. В сверхплотных сетях надо также учитывать объем вспомогательной сигнальной нагрузки, который существенно вырастет при уплотнении сетевых устройств в сценариях IoT.

В сетях 5G ожидается также *развитие методов машинного обучения* применительно к задачам позиционирования в сверхплотных сетях радио-

доступа. Объектом обучения является трактовка текущих измерений и сравнение их с базой данных (БД) радиокарты, образованной первичными измерениями индикаторов уровней принимаемых сигналов RSSI (Received Signal Strength Indicator), на предмет оценки текущего местоположения. В зарубежной литературе данный метод называется «снятием отпечатка» Fingerprint.

Актуальным направлением повышения точности позиционирования в сетях 5G является *комплексирование измерений инерциальной навигационной системы (ИНС) с первичными ДМ, УМ и РДМ измерениями с использованием расширенного фильтра Калмана (РФК)*. Потенциал такого комплексирования особенно востребован в сценариях утраты подвижным объектом условий наличия прямой видимости, например в тоннелях и внутри помещений. В более общем случае комплексированию подлежат измерения гетерогенной сети, включая сети радиодоступа Wi-Fi, сети сотовой связи GSM/UMTS/LTE, а также сигналы ГНСС (глобальных навигационных спутниковых систем).

Таким образом, в настоящей работе формализованы отличительные факторы повышения точности позиционирования в сетях 5G.

Список используемых источников

1. Фокин Г. А. Технологии сетевого позиционирования: монография. СПб.: СПбГУТ, 2020. 558 с.
2. Фокин Г. А. Сценарии позиционирования в сетях 5G // Вестник связи. 2020. № 2. С. 3–9.
3. Фокин Г. А. Сценарии позиционирования в сетях 5G // Вестник связи. 2020. № 3. С. 13–21.
4. Фокин Г. А., Кучерявый А. Е. Сетевое позиционирование в экосистеме 5G // Электросвязь. 2020. № 9. С. 51–58.
5. Фокин Г. А. Использование методов сетевого позиционирования в экосистеме 5G // Электросвязь. 2020. № 11. С. 29–37.
6. 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.
7. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование объектов в сетях LTE посредством измерения времени прохождения сигналов // Труды учебных заведений связи. 2016. Т. 2. № 1. С. 68–72.
8. Фокин Г. А. Оценка точности позиционирования абонентских станций в сетях LTE разностно-дальномерным методом // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 170–173.
9. Киреев А. В., Фокин Г. А. Пеленгация источников радиоизлучения LTE мобильным пунктом радиоконтроля с круговой антенной решеткой // Труды Научно-исследовательского института радио. 2015. № 2. С. 68–71.

10. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 122–126.
11. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Наука и инновации в технических университетах. Материалы Девятого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. 2015. С. 25–26.
12. Киреев А. В., Фокин Г. А. Позиционирование базовой станции в сетях LTE средствами пространственной обработки сигналов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 124–128.
13. 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.
14. Фокин Г. А. Имитационное моделирование процесса распространения радиоволн в радиолиниях сетей мобильной связи 4-го поколения с пространственной обработкой сигналов // Труды Научно-исследовательского института радио. 2013. № 3. С. 83–89.
15. Лазарев В. О., Фокин Г. А. Оценка точности позиционирования источника радиоизлучения разностно-дальномерными и угломерными методами. Часть 1 // Труды учебных заведений связи. 2019. Т. 5. № 2. С. 88–100.
16. Фокин Г. А., Лазарев В. О. Оценка точности позиционирования источника радиоизлучения разностно-дальномерными и угломерными методами. Часть 2. 2D-моделирование // Труды учебных заведений связи. 2019. Т. 5. № 4. С. 65–78.
17. Фокин Г. А., Лазарев В. О. Оценка точности позиционирования источника радиоизлучения разностно-дальномерными и угломерными методами. Часть 3. 3D-моделирование // Труды учебных заведений связи. 2020. Т. 6. № 2. С. 87–102.
18. Sivers M., Fokin G., Dmitriev P., Kireev A., Volgushev D., Al-Odhari A. Indoor Positioning in WiFi and NanoLOC Networks // Lecture Notes in Computer Science (см. в книгах). 2016. Т. 9870. С. 465–476.
19. Sivers M., Fokin G., Dmitriev P., Kireev A., Volgushev D., Al-odhari A.H.A. Wi-Fi Based Indoor Positioning System Using Inertial Measurements // Lecture Notes in Computer Science (см. в книгах). 2017. Т. 10531. С. 734–744.
20. Киреев А. В., Фокин Г. А. Оценка точности локального позиционирования мобильных устройств с помощью радиокарт и инерциальной навигационной системы // Труды учебных заведений связи. 2017. Том 3. № 4. С. 54–62
21. Аль-Одхари А. Х., Фокин Г. А. Позиционирование источников радиоизлучения в условиях высокогорья с использованием беспилотных летательных аппаратов // Труды учебных заведений связи. 2018. Т. 4. № 2. С. 5–17.
22. Фокин Г. А., Аль-Одхари А. Х. Обработка РДМ измерений для позиционирования с использованием беспилотных летательных аппаратов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т. 12. № 7. С. 52–58.
23. Аль-Одхари А. Х., Фокин Г. А. Локализация объектов в условиях неоднородного рельефа с использованием беспилотных летательных аппаратов // Наука и инновации в технических университетах. Материалы Десятого Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых. 2016. С. 7–9.
24. 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, С. 1–5.

25. Kanhere, O.; Rappaport, T. S. Position Location for Futuristic Cellular Communications: 5G and Beyond // IEEE Communications Magazine, 2021, Vol. 59. №. 1. Pp. 70–75.

УДК 504.054
ГРНТИ 87.15.03

ВЫБОР МЕТОДИКИ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ВЫСВОБОЖДАЕМЫХ ВОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

С. А. Панихидников, М. Ю. Черных

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

Высвобождающиеся территории военных городков, передаваемые для гражданского использования, нуждаются в первичных инженерно-экологических исследованиях. Выявление источников техногенного воздействия на потенциально экологически опасных участках и последующее определение экологической ситуации на высвобождаемых военных территориях проводится по методике экспресс-оценки, которая не требует сложного аналитического оборудования и может использоваться в полевых условиях.

методика экспресс-оценки, высвобождаемые военные территории, источники техногенного воздействия, потенциально экологически опасные участки.

Первичные инженерно-экологические исследования высвобождаемых военных территориях проводятся по качественным и количественным характеристикам компонентов природной среды (ПС) на потенциально экологически опасных участках (ПЭОУ). Выявление источников техногенного воздействия (ИТВ) и загрязнений на передаваемых для гражданского пользования территориях бывших военных городков проводятся по разработанным методикам на основе нормативно-правовой базы [1, 2, 3].

Характеристика процессов экологической дестабилизации ПС предполагает ранжирование нарушения экосистем по глубине и необратимости, представленной в таблице 1 [1]. Особое внимание необходимо уделять экстремальным состояниям, угрожающим жизни и здоровью людей.

Существуют различные подходы для определения экологических условий исследуемой территории, основанные на оценке соответствия оказываемой ИТВ военного городка нагрузки различным гигиеническим нормативам, которые устанавливаются исходя из требований экологической безопасности населения. К ним относятся: предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе, воде, почвах и продуктах

питания, а также нормы предельно допустимых выбросов (ПДВ) и сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в атмосферный воздух, водотоки и водоёмы.

Методика определения экологической ситуации на высвобождаемых военных территориях представлена на рис. 1 [1].

ТАБЛИЦА 1. Ранжирование нарушения экосистем по глубине и необратимости

№ п/п	Наименование зоны	Характеристика зоны	Деградация земель, (%)
1	Зона экологической нормы	Территории с устойчивыми экосистемами, состояние компонентов которых максимально приближено к естественному. Эти территории могут быть использованы для хозяйственных целей с высокими требованиями к экологической безопасности окружающей среды.	
2	Зона экологического риска	Территории с заметным снижением устойчивости экосистем, максимумом нестабильности, ведущим в дальнейшем к спонтанной деградациии экосистем, но еще с обратимыми нарушениями экосистем, предполагающими сокращение хозяйственного использования и планирование поверхностного улучшения.	5–20 % площади
3	Зона экологического кризиса	Территории с потерей устойчивости, трудно обратимыми нарушениями экосистем, предполагающими лишь выборочное их хозяйственное использование и планирование глубокого улучшения.	20–50 % площади
4	Зона экологического бедствия	Территории с полной потерей продуктивности, практически необратимыми нарушениями экосистем, полностью исключающими территорию из хозяйственного использования и требующими коренного улучшения.	Более 50 % площади

Основные разделы методики отражают 3 стадии экологических исследований:

- на первом этапе – идентификацию ИТВ и характеристику физико-географических условий территории;
- на втором – определение характера и зоны влияния ИТВ на компоненты ПС (в баллах);
- на третьем этапе – качественную или количественную оценку экологических условий территории и определение экологической зоны.

Источниками техногенного воздействия на территориях военных городков являются:

- объекты социального жилья и казарменные помещения;

- отдельно стоящие торговые, складские, общественные, культурные, медицинские, образовательные помещения, спортивные сооружения и постройки;
- водопроводные и канализационные сети, котельные, системы отопления, электрические сети, другие объекты и инженерные коммуникации инфраструктуры;
- предприятия, организации и учреждения вооружённых сил, производящие ремонт транспорта, инженерных сооружений и оборудования.



Рис. 1. Методика определения экологической ситуации на высвобождаемых военных территориях

Из них наиболее опасными являются выбросы котельных, золо- и шлакоотвалы; сбросы с очистных сооружений; выбросы автотранспорта; не-санкционированные свалки твёрдых бытовых и промышленных отходов (ТБиПО).

Сочетание выбранных для оценки экологической ситуации на территории военных городков характеристик дает возможность получить комплексную оценку экологической ситуации и провести зонирование. Для этого необходимо выделить комбинации, показывающие преобладание одних видов загрязнений над другими и нарушенность компонентов ПС: атмосферного воздуха (А), почвы и грунты (П), поверхностные и подземные воды (В). Преобладание тех или иных характеристик позволяет определить их влияние при расчете интегрального показателя оценки экологической ситуации и определения экологической зоны всего высвобождаемого объекта, представляемых в таблице 2 [1].

ТАБЛИЦА 2. Оценка важности основных сочетаний нарушенности компонентов ПС и основных видов загрязнений для определения экологической ситуации

Сочетание природных компонентов		Сочетание видов загрязнения		
		Р	Т	М
Название компонентов	Нарушенность k_j , баллы	Влияние видов загрязнения ω_i , баллы		
А				
В				
П				
А > В > П		Т > М > Р		
Суммарный показатель ω_{Σ}^j				

Примечание. Виды загрязнения: Р – радиоактивное, Т – токсикологическое, М – механическое. Компоненты ОС: А – атмосферный воздух, В – поверхностные и подземные воды, П – почва и грунты.

Подготовительная работа по выявлению ИТВ и оценке устойчивости ПС позволяет на следующем этапе приступить к заполнению анкетного листа для регистрации ПЭОУ и оценке относительной нарушенности выбранных характеристик ПС для существующих природно-климатических условий и значимости их влияния на экологическую ситуацию.

Характеристикам с незначительной нарушенностью или ненарушенным присваивается балл, равный 1. Остальные характеристики получают

баллы, превышающие 1 во столько раз, во сколько характеристика отличается по важности от предыдущей, но не превышают 2 [1].

Компоненты природной среды и виды загрязнений располагаются в убывающем ряду по важности и нарушенности. Каждая следующая характеристика в ряду получает балл на $\geq 0,25$ больше предыдущего. Сумма баллов не должна превышать 2 [1].

На следующем этапе оценивается влияние видов загрязнения компонентов ПС на ее предполагаемое состояние и соответственно определяется экологическая ситуация. Влияние изменяется от 1 для минимального или отсутствующего до 2 – для максимального.

Для определения суммарного показателя (ω_{Σ}) экологической ситуации на j -м ПЭОУ используется следующее уравнение:

$$\omega_{\Sigma}^j = \frac{(\omega_i k_j + \omega_{i+1} k_{j+1} + \dots + \omega_{i+n} k_{j+m})}{n}, \quad (1)$$

где $j = \overline{1, n}$, n – число сочетаний природных компонентов и видов загрязнения,

$j = \overline{1, m}$, m – количество ПЭОУ,

ω_i – влияния сочетания видов загрязнения ПС на ее состояние на j -м ПЭОУ:

$$\omega_i = \frac{(\omega_{Ai} + \omega_{Bi} + \omega_{Pi})}{3}, \quad (2)$$

$$\omega_{Ai} = \frac{(\omega_{AT} + \omega_{AP+} + \omega_{AM})}{3}, \quad (3)$$

$$\omega_{Bi} = \frac{(\omega_{BT} + \omega_{BP+} + \omega_{BM})}{3}, \quad (4)$$

$$\omega_{Pi} = \frac{(\omega_{PT} + \omega_{PP+} + \omega_{PM})}{3}, \quad (5)$$

k_j – нарушенность природных компонентов на j -м ПЭОУ:

$$k_j = \frac{(k_A + k_B + k_{\Pi})}{3}, \quad (6)$$

Экологическая зона (ω) для высвобождаемой военной территории определяется следующим уравнением:

$$\omega = \frac{\sum \omega_{\Sigma}^j}{m} \times \frac{\sum S_j}{S_{\Sigma}}, \quad (7)$$

где ω_{Σ}^j – влияние сочетания видов загрязнения ПС на ее состояние на j -ом ПЭОУ территории высвобождаемого военного объекта;

m – количество ПЭОУ;

S_j – площадь ПЭОУ;

S_{Σ} – общая площадь высвобождаемой военной территории.

По результатам проводится окончательное заполнение анкетного листа регистрации.

Показатель экологической зоны определяется в баллах и изменяется от 0-4. Изменение показателя экологической зоны в интервале от 0-1 показывает, что территория относится к зоне экологической нормы, 1-2 – к зоне экологического риска, 2-3 – к зоне экологического кризиса, 3-4 – к зоне экологического бедствия [1].

Рассмотренная методика не требует сложного аналитического оборудования и может использоваться в полевых условиях в качестве экспресс-оценки.

Список используемых источников

1. Ажгиревич А. И., Грачев В. А., Гутенев В. В. И др. Организация экологической безопасности военной деятельности / под ред. В. И. Исакова : учеб. пособие. М. : МО РФ, 2007. 637 с.

2. Рубанов И. Н., Тикунов В. С. Методика оценки экологического состояния окружающей среды регионов России // Проблемы региональной экологии. 2007. № 3. С. 20–28.

3. Матвиец Д.А. Анализ и систематизация методических подходов к построению индексов (интегральных оценок) качества окружающей среды для антропогенно-измененных территорий // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=17241> (дата обращения: 01.03.2021)

УДК 004.274
ГРНТИ 47.41.99

ПОЭТАПНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАЩИТЫ КОМПОНЕНТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А. В. Переспелов

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
Российского государственного гидрометеорологического университета

В статье представлен обзор основных методов биометрической идентификации, их виды и особенности. Предложены современные методы построения систем контроля доступа с учетом возможностей искусственного интеллекта.

биометрия, идентификация, вероятность ошибки.

Информационная безопасность все более привлекает как пользователей, так и разработчиков. Критерии информационной безопасности известны [1] и обоснованы. Практическая реализация рассмотренных моделей защиты информационных систем предполагает множество направлений [2].

Целью работы было построение модели СКД с основной ОС *FreeBSD Jai*. Далее устанавливалось *Docker* – программное обеспечение (ПО), позволяющее автоматизировать развертывание и управление приложениями в контейнерах. Данное ПО позволяет «упаковывать» приложения с компонентами в *Docker* контейнеры, управлять контейнерами для разработки и тестирования, доставлять эти контейнеры в *data*-центры и облака [3].

В качестве защищаемого объекта рассматривался сервер БД *MariaDB*. В качестве атакующего устройства использовалось устройство разработанное на основе *ARM* процессора с установленной ОС *Kali Linux* [4].

При обеспечении информационной безопасности объекта важно соблюдать критерии и понятия, описанные в стандарте *ISO/IEC 27002:2005* [5].

Для оценки вероятности проникновения в систему используется формула о сложении вероятностей несовместимых событий [6]:

$$P(A + B + C) = P(A) + P(B) + P(C), \quad (1)$$

где $P(A + B + C)$ – вероятность нарушения информационной безопасности,
 $P(A)$ – вероятность нарушения конфиденциальности информации,

$P(B)$ – вероятность нарушения доступности информации,

$P(C)$ – вероятность нарушения целостности информации.

Вероятность суммы совместных событий вычисляется по формуле (2):

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A * B). \quad (2)$$

Вероятность произведения независимых событий A и B вычисляется по формуле (3):

$$P(A * B) = P(A) * P(B). \quad (3)$$

Для проверки конфиденциальности системы была использована утилита *SQLMAP*. Для защиты от уязвимостей типа *SQL*-инекций, которые могут нанести серьезный урон всей системе, необходимо использовать средства защиты. Для проверки по критерию доступности использовалась утилита *XERSES*. Она представляет инструмент для моделирования *DoS* атак. Для защиты от атак типа *DoS* необходимо использовать правила и инструменты описанные в [7]. Использование рассмотренных утилит позволяет провести пентестинг готовой системы с целью обнаружения уязвимостей к каким-либо угрозам и атакам. Далее можно рассчитать вероятность проникновения в систему. Для этого готовую систему, в которой не установлены настройки обеспечения безопасности, подвергаем тестированию *Kalilinux*, каждой утилитой проводим атаки 10 раз и наблюдаем, сколько раз система будет взломана или будет нарушена работоспособность, после чего рассчитываем общую вероятность проникновения.

По формуле (1) рассчитывается вероятность проникновения в систему, в ней учувствуют 3 компонента:

$P(A)$ – вероятность нарушения конфиденциальности информации,

$P(B)$ – вероятность нарушения доступности информации,

$P(C)$ – вероятность нарушения целостности информации

Данные события считаются по формулам (2) и (3):

По формуле (2), если происходит проникновение только одной утилитой.

По формуле (3), если два события происходят одновременно.

Нарушение целостности происходит во время каждой из атак, поэтому $P(C)$ считаем, что входят первые два слагаемых. При тестировании системы $P(A) = 0,7$, а $P(B) = 0,8$

Если считать, что проникновение осуществилось только одной утилитой:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A * B) = 0,7 + 0,8 - (0,7 * 0,8) = 0,94$$

Следовательно, вероятность проникновения в систему равна 94 %.
В случае, если проникновение осуществляется 2 утилитами:

$$P(A * B) = P(A) * P(B) = 0,7 * 0,8 = 0,56 .$$

Вероятность проникновения в систему составит 56 %.

После этого, активируем средства безопасности *Docker*, проведя каждой утилитой атаки 10 раз получим $P(A) = 0,2$, а $P(B) = 0,1$.

Если считаем, что проникновение осуществилось только одной утилитой:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A * B) = 0,2 + 0,1 - (0,2 * 0,1) = 0,28$$

Следовательно, вероятность проникновения в систему составит 28 %.
В случае проникновения с помощью двух утилит:

$$P(A * B) = P(A) * P(B) = 0,2 * 0,1 = 0,02.$$

Вероятность проникновения в систему составит 2 %.

Очевидно, предложенный метод эффективен и может быть использован при построении адаптивной системы контроля доступа.

Обозначим следующий актуальный этап развития информационных систем. В информационных системах часто используются методы распознавания биометрических параметров владельца. Кроме того, в биометрических системах идентификации используется Искусственный интеллект (ИИ). ИИ позволяет вычислительным системам обучаться на собственном опыте, адаптироваться и выполнять те задачи, которые раньше были под силу только человеку. Предполагается, что ИИ будет распространяться с использованием сетевых элементов и технологий, он до настоящего времени считался дорогостоящим. Существенно удешевить процесс разработки информационных систем использующих ИИ позволяют технологии машинного обучения. Предлагается использовать *Danfo.js* [8]. Приложения машинного обучения все чаще перемещаются в среду с ограниченными ресурсами, от *IoT* до телефонов. Этот переход к средам с ограниченными ресурсами привел к созданию эффективных сетевых архитектур на малоразмерных вычислительных устройствах, а также к усилению внимания к методам оптимизации моделей, таким как сокращение и квантование, кластеризации весов.

Особо интересен программный пакет *Keras Tuner* [9] позволяющий разрабатывать приложения для анализа данных. В основе пакета лежит возможность выполнения настройки гиперпараметров однослойной плотной нейронной сети с использованием случайного поиска. При этом были рассмотрены примеры построения базовых классификаторов поведенческих

моделей участников различных социальных групп, протестированы их поведенческие модели с использованием методов НЛП, показавших наименьшую систематическую ошибку.

Понятно, что ничто не мешает использовать среду с ограниченными ресурсами (*IoT* и телефоны) качестве точки доступа к дата-центру.

Следовательно, СКД на этапе разработки должна учитывать возможности эффективных сетевых архитектур, уметь им противодействовать, иметь независимый ИИ [10] с опцией передачи управления ИИ.

В зависимости от настроек, ИИ сможет контролировать СКД и переводить ее на более высокий уровень защиты. К примеру, в случае выявления инсайдерских действий, как результата применения НЛП атаки, СКД будет менять полномочия модератора, системного администратора или передавать эти полномочия резервному лицу.

Проведен анализ методов использования технологии машинного обучения при разработке СКД и ИИ. Показано, что использование в составе СКД ИИ позволяет строить систему с заданным уровнем сложности, что не мешает объявлять заданные уровни ее прозрачности для экспертного контроля. Эти свойства одновременно являются как достоинствами, так и недостатками подобных открытых систем СКД.

Список используемых источников

1. Бурлов В. Г., Переспелов А. В., Переспелов Р. А. О возможностях защиты аппаратной части информационной системы // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2018. № 1 (32). С. 63–71.
2. Цап Т. В., Блицин М. В., Базарова А. А., Переспелов А. В. Анализ существующих методов обеспечения безопасности в ИОТ // В сб.: ИНФОГЕО-2018. Стратегическое управление развитием территорий. Сб. тр. V международной научно-практической конференции. 2018. С. 173–178.
3. Переспелов А. В., Переспелов Р. А., Дубинина К. В., Матросова С. А. Безопасность виртуализации в ИТ-технологиях // В сб.: ИНФОГЕО-2018. Стратегическое управление развитием территорий. Сб. тр. V международной научно-практической конференции. 2018. С. 165–172.
4. Переспелов А. В. Информационная система на основе FPGA технологий // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019). VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2019. С. 298–302.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2006 Информационная технология (ИТ). Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования <http://docs.cntd.ru/document/1200058325>.
6. Учебник по теории вероятностей. Сложение и умножение вероятностей. URL: https://www.matbu.ru/tvbook_sub.php?p=par14 (дата обращения: 17.03.2021).
7. Переспелов А. В., Дубинина К. В., Матросова С. А. Пентестинг передачи данных локальной сети при помощи ARP-атаки // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2019. № 4 (36). С. 57–63.
8. Danfo.js Documentation. URL: <https://danfo.jsdata.org> (дата обращения: 17.03.2021).

9. Quantization Aware Training with TensorFlow Model Optimization Toolkit - Performance with Accuracy. URL: <https://blog.tensorflow.org/2020/04/quantization-aware-training-with-tensorflow-model-optimization-toolkit.html> (дата обращения: 17.03.2021).

10. Переспелов А. В., Переспелов Р.А. Использование FPGA в нейросетях // В книге: Нейрокомпьютеры и их применение XVII Всероссийская научная конференция. Тезисы докладов. 2019. С. 187–189.

УДК 621.395.623.7
ГРНТИ 29.37.21

РАЗРАБОТКА ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ-ДОДЕКАЭДРА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

А. А. Прасолов, О. А. Свиньина

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

Представлены результаты разработки громкоговорителя-додекаэдра, используемого в качестве источника звука для проведения измерений акустических параметров помещений. Приведены результаты измерений акустических и электроакустических параметров разработанного устройства. Сделаны выводы о соответствии характеристик громкоговорителя-додекаэдра требованиям государственных стандартов.

ненаправленный источник звука, электродинамический громкоговоритель, импеданс, частотная характеристика громкоговорителя, параметры Тилля-Смолла, акустическое оформление, громкоговоритель-додекаэдр

Для проведения измерений параметров акустического качества помещений в соответствии с государственными и международными стандартами необходимо в качестве источника испытательного сигнала использовать ненаправленный излучатель звука, способный обеспечить уровень полезного сигнала на 35–45 дБ выше уровня собственных шумов помещения [1, 2]. Кроме того, ненаправленные излучатели звука широко используются при проведении измерений коэффициентов звукопоглощения акустических материалов [3], коэффициента рассеяния при случайных углах падения звуковых волн на неровную поверхность [4], звукоизоляции воздушного шума [5], а также для исследования передаточной функции головы (англ. head-related transfer function) [6].

Наиболее жесткие требования к направленности источника звука устанавливают ГОСТ Р ИСО 3382-1-2013 [1] и ISO 3382-1:2009 [2]. Как показали исследования [7], обеспечить соответствие указанным требованиям удается

только при использовании двух типов конструкций громкоговорителей: инверсного рупора, моделирующего излучение точечного источника звука [8], и акустических систем, построенных на основе сферы или правильного многогранника. Последние наиболее просты в разработке и реализации, в связи с чем активно выпускаются компаниями, производящими оборудование для проведения акустических измерений: 4292-L (Brüel & Kjær, Дания) [9], DS3 (NTi Audio, Швейцария) [10], Globe Source Radiator (Outline, Италия) [11], OS003A (BSWA Technology, Китай) [12]. На отечественном рынке также представлена разработка Приборостроительного объединения «Октава-ЭлектронДизайн» – всенаправленный источник OED-SP360 [13]. Несмотря на то, что стоимость последнего существенно ниже стоимости зарубежных аналогов, использование промышленного всенаправленного источника звука для проведения лабораторных работ [14] в рамках реализации образовательного процесса является неоправданной. Это привело к возникновению необходимости самостоятельного изготовления ненаправленного источника звука.

Популярными вариантами формы корпуса ненаправленной акустической системы (АС) являются правильный икосаэдр и правильный додекаэдр. Последний обладает меньшим числом граней (двенадцать против двадцати) при большем отношении площади поверхности к объему, что является неоспоримым преимуществом с точки зрения снижения затрат на изготовление без ухудшения характеристик направленности. Наиболее оптимальным материалом для изготовления акустического оформления (АО) считается массив дерева твердых пород, фанера или древесно-стружечные материалы [15], однако, для их точной обработки требуется дорогостоящее оборудование. Учитывая вышеизложенное, было принято решение изготовить акустическое оформление с помощью 3D печати.

Для изготовления первого опытного образца был выбран бесплатный готовый проект закрытого АО [16], подходящий для печати на бытовых 3D принтерах. Корпус акустической системы состоит из 12 деталей, являющихся гранями додекаэдра, которые скрепляются между собой с помощью стяжек (рис. 1, а). Детали корпуса были напечатаны из PLA-пластика на 3D принтере Wanhao Duplicator i3. Внутренняя поверхность АО, а также стыки граней додекаэдра были покрыты шумоматом из вспененного каучука толщиной 3 мм для предотвращения возникновения паразитных резонансов и обеспечения герметизации корпуса после сборки.

В качестве излучателей были использованы 12 широкополосных головок громкоговорителя Tenghong диаметром 78 мм (3 дюйма) (см. таблицу 1, п. 1–3). Громкоговорители были соединены по последовательно-параллельной схеме: 3 параллельные ветви, состоящие из 4 последовательно включенных головок громкоговорителей каждая. Внутренний объем АО был заполнен синтетическим демпфирующим материалом Twaron Angel

Hair [17]; плотность заполнения — 2,5 г/л. Для защиты головок громкоговорителя на каждой грани додекаэдра была установлена защитная сетка из стекловолокна в рамке, напечатанной из PLA-пластика (рис. 1, б).

ТАБЛИЦА 1. Технические характеристики громкоговорителей

Параметр	Tenghong	Додекаэдр
Номинальное электрическое сопротивление, Ом	4	5,33
Паспортная мощность, Вт	5	60
Уровень характеристической чувствительности, dB SPL	87±3	97,7±3
Электрическое сопротивление по постоянному току, Ом	3,8	5,2
Частота основного механического резонанса, Гц	159–189	446
Полная добротность	2,4	4,32
Диапазон эффективно воспроизводимых частот, Гц	100–17 000	180– 14 480

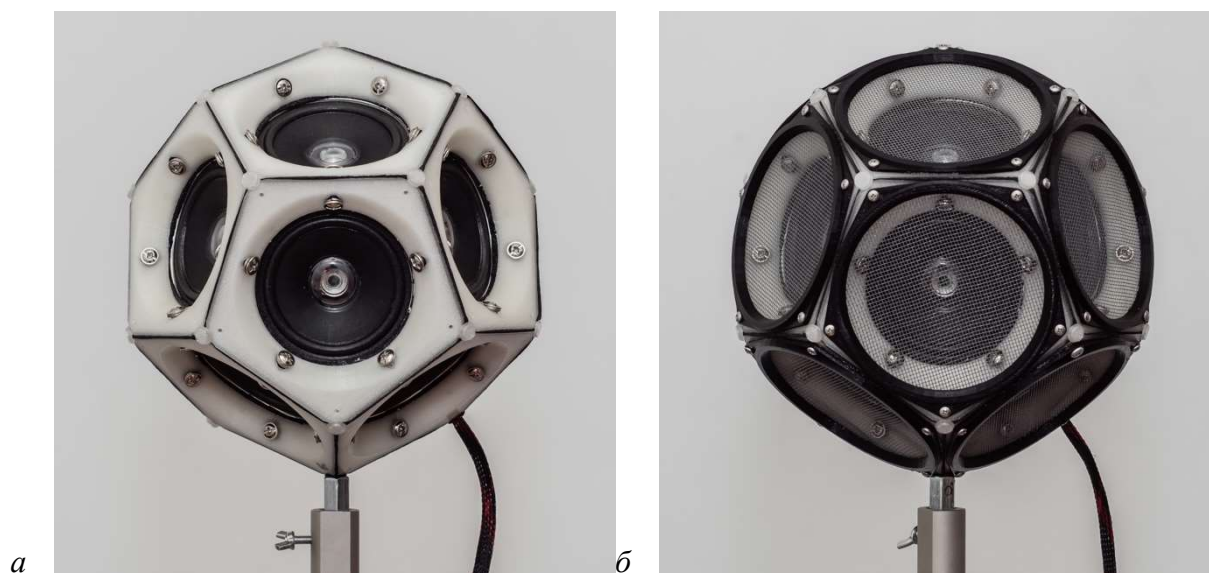


Рис. 1. Внешний вид громкоговорителя-додекаэдра:
а – без защитных сеток; б – с защитными сетками

Для анализа характеристик разработанной АС были проведены измерения акустических и электроакустических параметров как использованных головок, так и громкоговорителя-додекаэдра в соответствии с методикой, изложенной в [18, 19]. В качестве средства измерения был использован персональный компьютер с внешней звуковой картой Behringer UMC202HD и программное обеспечение Room EQ Wizard [20]. Для измерения акустических параметров был использован измерительный микрофон Behringer ECM8000. Измерения частотной характеристики (ЧХ) головки громкоговорителя Tenghong проводились с установкой последней в открытое АО, размеры которого соответствуют размерам стандартного акустического экрана.

Результаты измерений параметров громкоговорителей приведены в таблице 1. Полученные частотные зависимости модуля полного сопротивления (импеданса) и частотные характеристики (ЧХ) громкоговорителей представлены на рис. 2 и 3 соответственно.

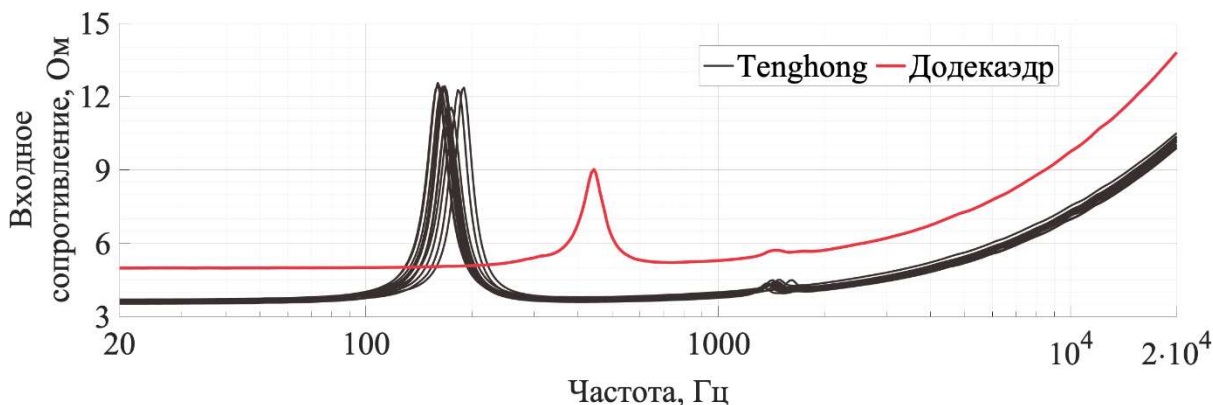


Рис. 2. Частотные зависимости модуля полного электрического сопротивления

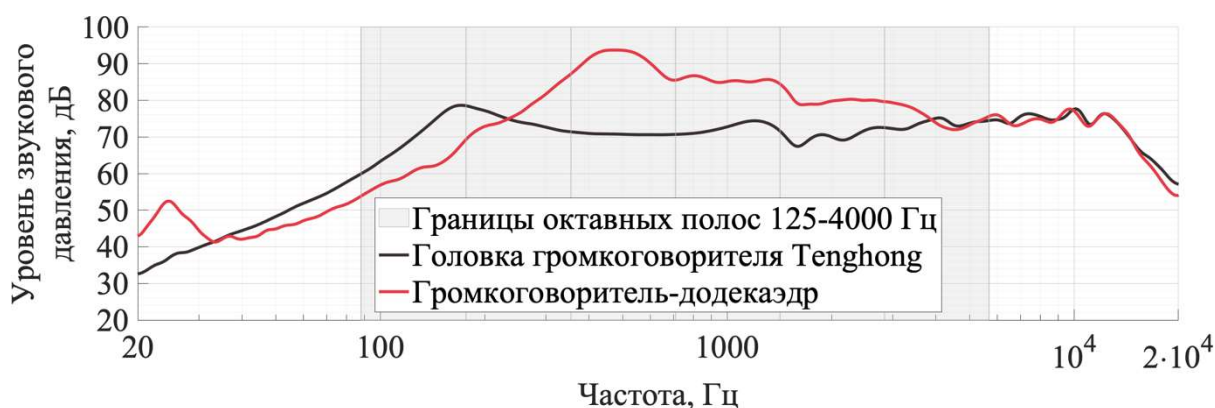


Рис. 3. Частотные характеристики громкоговорителей

Частота основного механического резонанса громкоговорителя-додекаэдра увеличилась более чем в два раза по сравнению с одиночной головкой. Это свидетельствует о слишком высокой упругости воздуха внутри АО. Увеличение частоты основного резонанса и добротности привело к повышению нижней граничной частоты эффективно воспроизводимого диапазона частот громкоговорителя-додекаэдра до 180 Гц. В связи с этим, разработанная АС не отвечает требованиям [1, 2] к рабочему диапазону частот источника звука: измерения акустических параметров помещений должны проводиться в октавных полосах с центральными частотами 125–4 000 Гц.

Для оценки характеристик направленности громкоговорителя-додекаэдра были проведены измерения ЧХ через каждые 5° . Полученные диаграммы направленности представлены на рис. 4. Отклонение направленности разработанной АС было рассчитано в соответствии с методикой,

изложенной в [1, 2]; полученные значения не превышают максимально допустимые пределы отклонения направленности (см. табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. Отклонение направленности громкоговорителя-додекаэдра

Частота, Гц	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Максимальное отклонение, дБ	±1	±1	±1	±3	±5	±6
Отклонение направленности громкоговорителя-додекаэдра, дБ	0,39	-0,14	0,07	-0,21	-1,31	-5,49

Несмотря на то, что рабочий диапазон частот разработанного громкоговорителя-додекаэдра не в полной мере отвечает требованиям, установленным стандартами, характеристика направленности разработанного устройства позволяет успешно использовать его в качестве источника звука для проведения лабораторных работ по измерению акустических параметров помещений. В рамках дальнейшей работы планируется увеличить плотность заполнения внутреннего объема АО демпфирующим материалом для улучшения воспроизведения низких частот, а также разработать схему пассивного фильтра для устранения подъема ЧХ в области частоты основного резонанса.

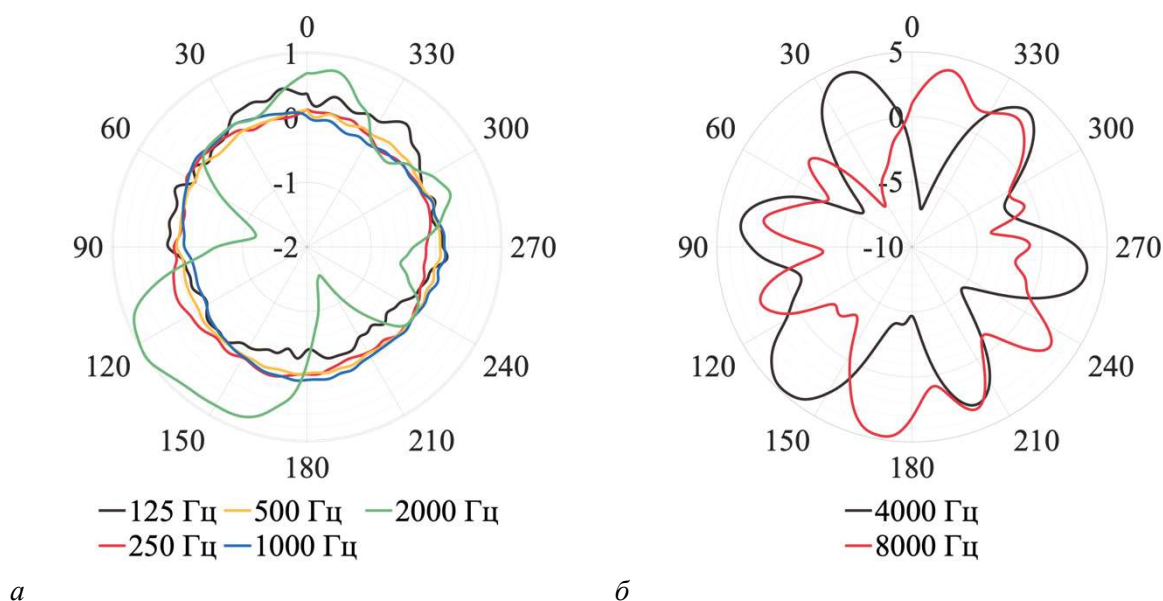


Рис. 4. Полярные диаграммы направленности громкоговорителя-додекаэдра:
a – на частотах 125–1 000 Гц, *б* – на частотах 4 000–8 000 Гц

Список используемых источников

- ГОСТ Р ИСО 3382-1-2013. Акустика. Измерение акустических параметров помещений. Часть 1. Зрительные залы. М.: Стандартинформ, 2014. 28 с.
- ISO 3382-1:2009. Acoustics – Measurement of room acoustic parameters. Part 1: Performance spaces.

3. ГОСТ 31704-2011 (EN ISO 354:2003) Материалы звукопоглощающие. Метод измерения звукопоглощения в реверберационной камере (Переиздание). М.: Стандартинформ, 2019.
4. ГОСТ Р ИСО 17497-1-2011 Акустика. Звукорассеивающие свойства поверхностей. Часть 1. Измерение коэффициента рассеяния при случайных углах падения звуковой волны в реверберационной камере (Переиздание). М.: Стандартинформ, 2019.
5. ГОСТ Р ИСО 10140-2-2012 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий. Часть 2. Измерение звукоизоляции воздушного шума (Переиздание). М.: Стандартинформ, 2019.
6. Yu G.Z., Xie B.S., Rao D. Directivity of spherical polyhedron sound source used in near-field HRTF measurements // Chinese Physics Letter. 2010. Vol. 27. №. 12. Pp. 124302–124302.
7. Papadakis N. M., Stavroulakis G. E. Review of Acoustic Sources Alternatives to a Dodecahedron Speaker // Applied Sciences. 2019. Vol. 9. № 18. P. 3705.
8. Polack J. D., Christensen L. S., Juhl P. M. An innovative design for omnidirectional sound sources // Acta Acustica united with Acustica. 2001. Vol. 87. №. 4. Pp. 505–512.
9. OmniPower Sound Source — B&K Type 4292 — Brüel & Kjær. URL: <https://www.bksv.com/en/transducers/acoustic/sound-sources/omni-power-light-4292> (дата обращения: 28.03.2021).
10. Dodecahedron Speaker Set — NTi Audio. URL: <https://www.nti-audio.com/en/products/ds3-па3-тм3-noise-sources/ds3-dodecahedron-speaker> (дата обращения: 28.03.2021).
11. GSR — Outline. URL: <https://outline.it/outline-products/measurement/gsr/> (дата обращения: 28.03.2021).
12. OS003A Omni Sound Source BSWA Technology Co., Ltd. URL: http://www.bswa-tech.com/?p=579&a=view&r=591&city_name= (дата обращения: 28.03.2021).
13. Источники звука – Октава-ЭлектронДизайн. URL: https://www.octava.info/sound_sources (дата обращения: 28.03.2021).
14. Кириллова Н. С., Свиньина О. А. Разработка комплекса лабораторных работ по измерению акустических параметров помещений // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020). IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2020. С. 226–231.
15. Colloms M., Darlington P. High performance loudspeakers. 7th Edition. John Wiley & Sons. 2018.
16. A Dodecahedron Speaker for Desktop Printers by seanmichaelragan — Thingiverse. URL: <https://www.thingiverse.com/thing:24308> (дата обращения: 28.03.2021).
17. TWARON Angel Hair. URL: http://manuals.audiomania.ru/data/twaron_angel_hair.pdf (дата обращения: 28.03.2021).
18. ГОСТ Р 53575-2009 Громкоговорители. Методы электроакустических испытаний. М.: Стандартинформ, 2011. 41 с.
19. Møller, H.; Thomsen, C. Electroacoustic Free-Field Measurements in Ordinary Rooms—Using Gating Techniques // Audio Engineering Society Convention 52. Audio Engineering Society, 1975.
20. Mulcahy, J. Room EQ Wizard: Room Acoustics Software. URL: <https://www.roomeqwizard.com> (дата обращения: 28.03.2021).

УДК 621.391.8
ГРНТИ 49.43.29

РАЗРАБОТКА СКУД НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ RFID

А. А. Прасолов, Д. Р. Сидоркович, А. С. Федоров

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

Технология радиочастотной идентификации в наши дни является перспективным направлением для развития как на отечественном, так и на зарубежном рынке. Она используется в производственных процессах, в торговле, а также для обеспечения безопасности и контроля доступа в помещения. В данной статье рассмотрены вопросы реализации систем контроля и управления доступом на базе технологий автоматической идентификации, их классификация и сравнение, а также представлены результаты разработки программно-аппаратного прототипа системы контроля и управления доступом на основе базовой станции стандарта RFID от компании Advantech и облачной среды разработки Node-RED.

контроль и управление доступом, автоматическая идентификация, RFID, Advantech, Node-RED.

В наши дни особо стоит вопрос автоматизации производственных и сопутствующих им процессов. В связи с этим в разных отраслях промышленности находят широкое применение системы автоматической идентификации [1], на основе которых можно, в том числе, реализовать система контроля и управления доступом (СКУД), являющихся совокупностью средств, обладающих технической, информационной, программной и эксплуатационной совместимостью [2]. Основной целью данных систем является поддержание комплекса мероприятий, направленных на предотвращение несанкционированного доступа [2].

Системы автоматической идентификации включают в себя следующие основные виды [1]:

- системы с использованием штриховых кодов;
- системы оптического распознавания текста;
- биометрические системы;
- системы на основе чип-карт;
- системы радиочастотной идентификации (RFID).

В таблице 1 представлено сравнение основных видов систем автоматической идентификации по ряду параметров.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение систем автоматической идентификации

Параметр	Система на основе штриховых кодов	Система оптического распознавания	Биометрические системы	Системы на основе чип-карт	Системы RFID
Объем хранимых данных, байт	1-100	1-100	-	16-64 К	16-64 К
Степень читаемости данных для устройства	хорошая	хорошая	связана с высокими затратами	хорошая	хорошая
Степень читаемости данных для человека	тяжело	легко	зависит от параметра биометрии	невозможно	невозможно
Степень влияния загрязнений, влаги	сильное	сильное	-	среднее	-
Степень влияния износа и амортизации	среднее	среднее	-	среднее	низкое
Ограничение направления и положения	небольшое	небольшое	-	в зависимости от конструкции	минимальное
Стоимость производства	крайне низкое	средняя	крайне высокая	низкая	средняя
Эксплуатационные расходы	низкие	низкие	крайне низкие	средние	средние
Скорость считывания данных	низкая	низкая	крайне низкая	низкая	высокая

На основании таблицы 1 и сравнении систем автоматической идентификации можно сделать вывод, что технология радиочастотной идентификации является наиболее подходящей для реализации системы контроля и управления доступом, поскольку выделяется на фоне остальных технологий объемом и скоростью считывания данных, и сравнительно низкой степенью влияния внешних факторов.

Для разработки прототипа СКУД необходимо определиться с главным элементом системы – управляющим



Рис. 1. Внешний вид устройства WISE-2834

устройством (базовой станцией). В данном случае было выбрано устройство WISE-2834 тайваньской компании Advantech, которая является одним из крупнейших поставщиков в сферах Промышленного Интернета Вещей, встраиваемых систем и систем автоматизации. Внешний вид устройства представлен на рис. 1.

WISE-2834 является универсальным устройством для реализации систем на базе технологии RFID и может быть легко встроено в существующую инфраструктуру, поскольку поддерживает работу IP-протокола и содержит порт Ethernet, а также цифровые входы и выходы для сбора данных с различных датчиков и управления внешними устройствами. Основные характеристики устройства представлены в таблице 2 [3].

ТАБЛИЦА 2. Основные характеристики устройства WISE-2834

Параметр	Значение
Поддерживаемые частотные диапазоны, МГц	US: 902.75–927.25 EU: 865.7–867.5 TW: 922.25–927.75
Мощность передачи, дБм	10–31.5
Чувствительность, дБм	–82
Чипсет	ARM Cortex-A8 300 MHz
Оперативная память, Мб	512 DDR3L
Объем памяти, Мб	512
Интерфейсы	Status, Serial (Tx, Rx), Wi-Fi communication, RFID Channel on/off, Wi-Fi Signal Strength, 1 x Micro SD card, 1 x USB2.0 High Speed, 1 x 10/100 Based-T RJ-45, 1 x RS-485, 4 Digital Inputs, 4 Digital Outputs
Напряжение электропитания, В	10–30 DC
Габариты, мм	190×120×30.2
Рабочая температура, °С	–25 ~ +50
Рабочая влажность, %	20 ~ 95

Кроме того, для реализации рассматриваемой системы понадобятся антенны и RFID-метки, работающие в поддерживаемом WISE-2834 диапазоне, магнитный замок и светодиоды (красный и зеленый), служащие индикацией работы «пропуска» (RFID-метки). Схема соединения используемого оборудования представлена на рис. 2.

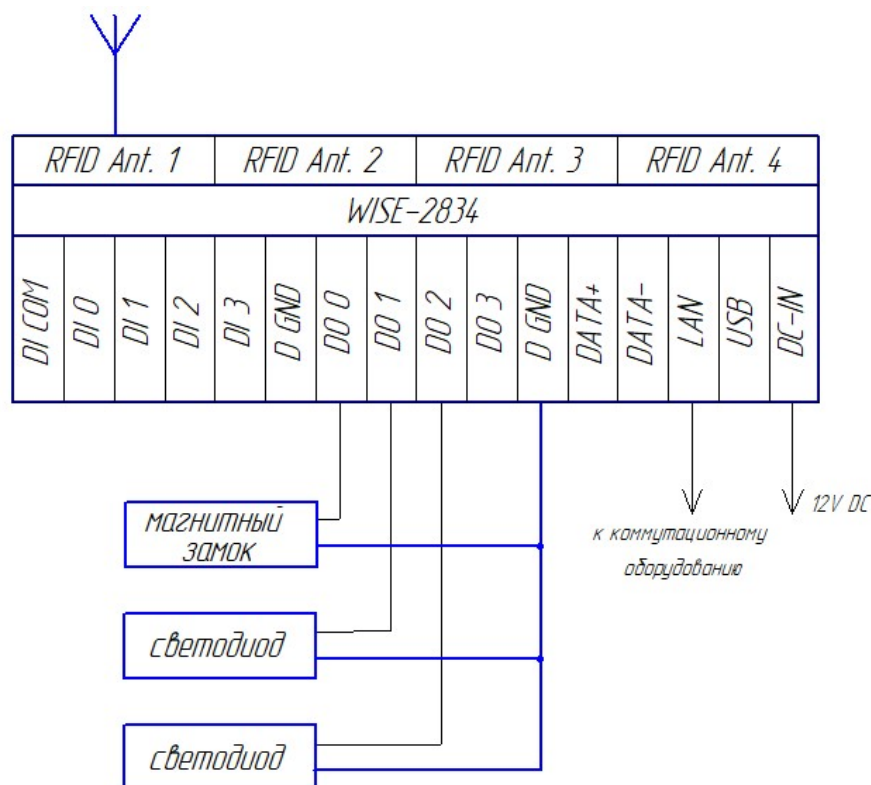


Рис. 2. Схема соединения оборудования

Аппаратная конфигурация системы, по большей части, предполагает настройку работы встроенного RFID-модуля, для которого необходимо задать следующие параметры: мощность передачи, рабочая частота, режим передачи (вид модуляции и скорость передачи данных). Установленные значения данных параметров представлены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Основные характеристики устройства WISE-2834

Параметр	Значение
Мощность передачи, дБм	20
Рабочая частота, МГц	902.75
Режим передачи (вид модуляции/скорость передачи)	PR-ADK 75 kbps

Программная конфигурация системы производилась с помощью облачной среды Node-RED, которая предварительно установлена на WISE-2834 производителем [4]. Node-RED представляет собой инструмент визуального программирования с открытым исходным кодом (open-source), созданный на основе платформы Node.js, которая позволяет языку JavaScript взаимодействовать с устройствами ввода/вывода [5]. Принцип работы среды Node-RED состоит в соединении различных узлов между собой и их последующей конфигурации.

Преимуществом WISE-2834 является наличие специально разработанных узлов, для работы со входами и выходами устройства. Вид разработанной программы в среде Node-RED представлен на рис. 3.

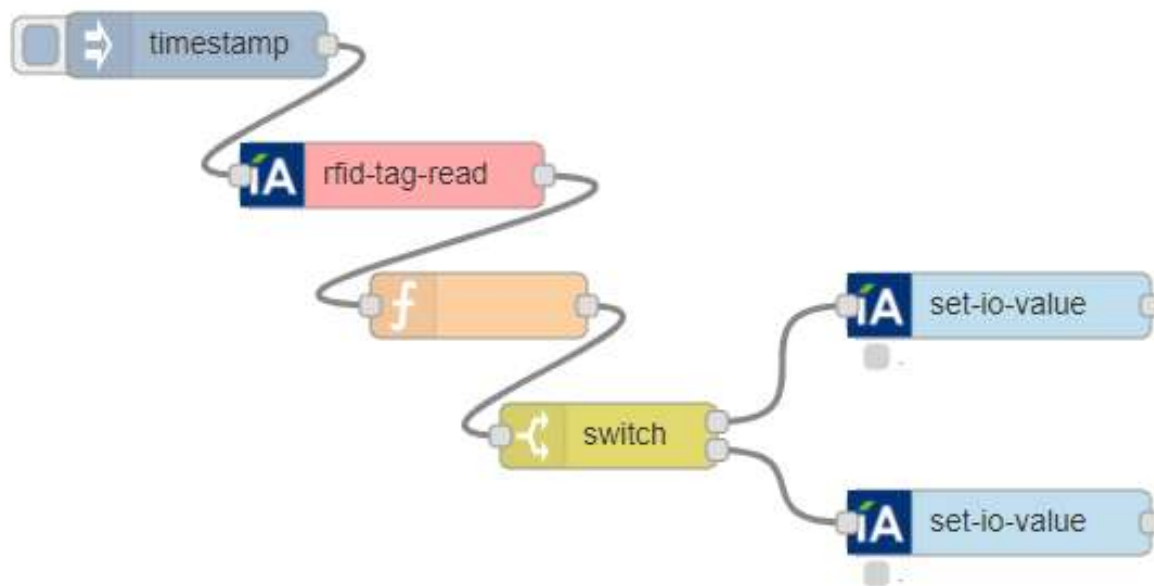


Рис. 2. Разработанная программа в среде Node-RED

Перечислим краткое назначение представленных узлов. Timestamp требуется для запуска программы и последующих узлов, в данном случае настроен на периодическое использование (с периодом 2 секунды) для опроса интерфейса RFID Ant. 1. rfid-tag-read позволяет получить данные с RFID-метки, которая в данный момент взаимодействует с подключенной RFID-антенной и возвращает значение метки, которая, в свою очередь, сравнивается с некоторым массивом разрешенных значений, что происходит на узле function. Если полученное значение содержится в массиве разрешенных значений, то подается сигнал на открытие магнитного замка и загорание зеленого светодиода (узлы switch и set-io-value). В противном же случае замок остается закрытым и при этом загорается красный светодиод.

Количественно результаты работы системы можно оценить с помощью встроенного в среду Node-RED графического окна dashboard, пример которого представлен на рис. 3 (см. на сл. стр.).

Из рис. 3 видно, что в результате взаимодействия устройства и метки определяется набор идентификаторов «PC+EPC+CRC» (ProductCode, ElectronicProductCode, CyclicRedundancyCheck – электронные коды продукта и контрольная сумма), которые задаются при производстве RFID-метки и являются уникальными. В рассмотренном случае доступ (отказ в доступе) к помещению производился именно на основе данного набора идентификаторов. Поле данных Data в данном примере остается пустым, поскольку запись данных на RFID-метку в ходе данной работы не был произведен, но

в дальнейшем при доработке системы случае доступ (отказ в доступе) к помещению должен быть организован именно на основе данного поля. Уровень сигнала RSSI в ходе работы достигал значений около -40 дБм. При этом RFID-метка корректно считывалась только вплотную с антенной, что объясняется выбором всенаправленной антенны с нулевым коэффициентом усиления (подтверждается на рис. 3 в поле Antenna).

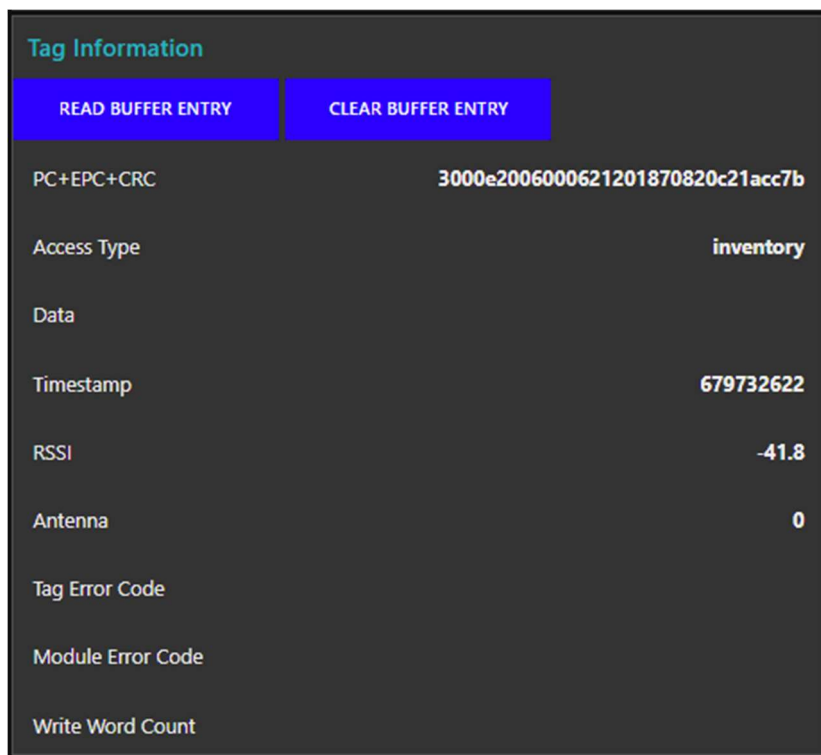


Рис. 3. Графическое окно dashboard

Таким образом, в ходе разработки был получен программно-аппаратный прототип системы контроля и управления доступом, реализующий ее базовый функционал. В дальнейшем планируется усовершенствовать полученный комплекс путем оптимизации программной части, введения новых аппаратных блоков (например, кнопки для ручного открытия замка со стороны «дежурного», кнопки и звукового динамика, работающих по аналогии с дверным звонком), а также замены всенаправленной антенны на направленную для лучшего взаимодействия и считывания данных с RFID-метки.

Исследование выполнено в рамках выполнения ПНИ по государственному заданию СПбГУТ на 2021 год.

Список используемых источников

1. Справочник по RFID: теоретические основы и практическое применение индуктивных радиоустройств, транспондеров и бесконтактных чип-карт / Клаус Финкенцеллер; [пер. с нем. Союнханова Н. М.]. Москва: Додэка-XXI, 2008. 488 с.

2. ГОСТ Р 51241-2008 Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний.

3. WISE-2834. Intelligent RFID Gateway. Datasheet. URL: [https://advdownload.advantech.com/productfile/PIS/WISE-2834/file/WISE-2834_DS\(012721\)20210127141714.pdf](https://advdownload.advantech.com/productfile/PIS/WISE-2834/file/WISE-2834_DS(012721)20210127141714.pdf) (дата обращения: 11.01.2021)

4. WISE-2834. Intelligent RFID Gateway. User Manual

5. NodeRED – Low-code programming for event-driven application. URL: <https://nodered.org/> (дата обращения: 11.01.2021)

УДК 004.4'277.4
ГРНТИ 28.17.19

К ВОПРОСУ О СТРУКТУРЕ ТЕМБРАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА КЛАССИЧЕСКОГО FM-СИНТЕЗА

К. Ю. Прохоров¹, Г. Г. Рогозинский^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевич

²Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения

Синтез звука на основе частотной модуляции (FM-синтез) по-прежнему обладает наукоемким потенциалом в силу значительной сложности в части предсказания результатов работы его алгоритмов. В связи с этим актуальным является разработка системы поддержки решений для звукового дизайнера, основой которой является формализованная модель тембрального пространства FM-синтеза. В статье приведены результаты поиска значимых параметров FM-синтеза и представлены дальнейшие направления исследования.

классический FM-синтез, тембральное пространство.

Введение

FM-синтез предоставляет широкий спектр возможностей для синтеза различных музыкальных тембров, таких как колоколообразные, металлические, перкуссионные, медные духовые и др. Изменение одного из параметров синтеза зачастую приводит к разительным изменениям результатов работы алгоритмов, что говорит о высокой сложности предсказания конечных результатов. В таком случае возникает необходимость в создании системы, которая позволит описать группы тембров с помощью определенных наборов параметров (диапазонов значений).

Определения

Единичным элементом системы синтеза звука на основе частотной модуляции является оператор (см. рис. 1) [1].

Под классическим FM-синтезом подразумевается следующее:

- 32 возможных комбинации из 6 операторов;
- осциллятор генерирует только синусоидальную волну;
- в каждом алгоритме имеется участок, охваченный только одной обратной связью.

Звуковой сигнал, получаемый в результате выполнения алгоритма FM-синтеза, может быть представлен в виде вектора из n параметров. В таком случае n -мерное пространство, образованное соответствующими координатами, будем называть n -мерным тембральным пространством [2]. На рис. 2 показано возможное представление такого пространства, где кругами (S_{X1}, S_{X2}, S_{X3}) отмечены некоторые скопления тембров с определенной степенью похожести.

Выделим для рассмотрения следующие параметры FM-синтеза:

- Алгоритм – позволяет выбрать 1 из 32 алгоритмов коммутации;
- Ratio/Fixed – позволяет задавать генерируемую частоту в виде целочисленного/нецелочисленного отношения с воспроизводимой нотой или же в виде постоянного значения;
- EG Level/EG Rate – позволяют задавать параметры огибающей;
- Feedback – позволяет задавать уровень обратной связи.

Алгоритм

Все 32 алгоритма коммутации классического FM-синтеза можно разделить на 4 основные группы [3]:

1. Алгоритмы с независимыми модулирующими операторами (с 1 по 6);
2. Алгоритмы с параллельными модулирующими операторами (с 7 по 18);

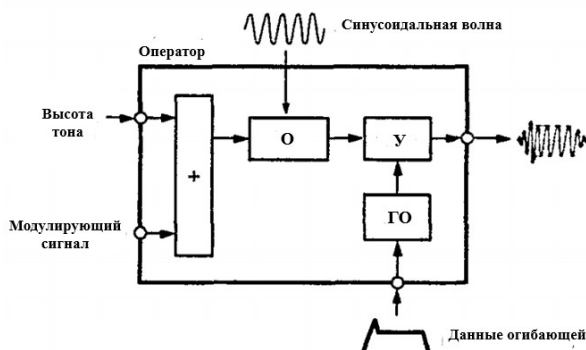


Рис. 1. Схема оператора (О – осциллятор, У – усилитель, ГО – генератор огибающей)

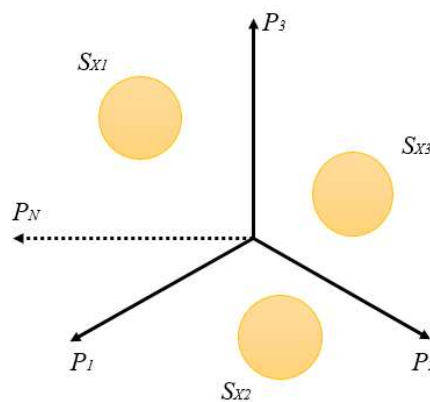


Рис. 2. n -мерное тембральное пространство

3. Алгоритмы с одним модулирующим оператором (с 19 по 25);
4. Алгоритмы с параллельными операторами без модуляции (с 26 по 32).

Стоит отметить, что во всех 4 группах встречаются алгоритмы с каскадами из операторов. На рис. 3 представлены упрощенные структуры построения алгоритмов, демонстрирующие характерные черты для всех вышеописанных групп.

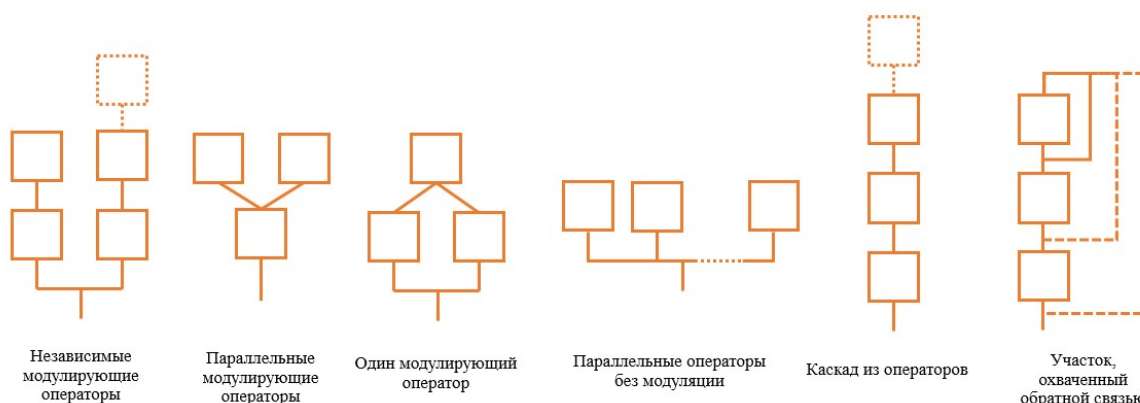


Рис. 3. Характерные участки алгоритмов

Огибающая

В классическом FM-синтезе возможно управление длительностью (*Rate*) и уровнем (*Level*) 4 участков огибающей для каждого отдельного оператора. В случае, если оператор является модулирующим, то изменение параметров огибающей приводит к изменению спектральных составляющих сигнала, т. е. приводит к изменению тембра сигнала. Для модулируемых операторов, изменение параметров огибающей выражается в изменении интенсивности звучания, т. е. к изменению громкости. На рис. 4 [1] показано взаимоотношение параметров *Rate* и *Level* с участками огибающей.

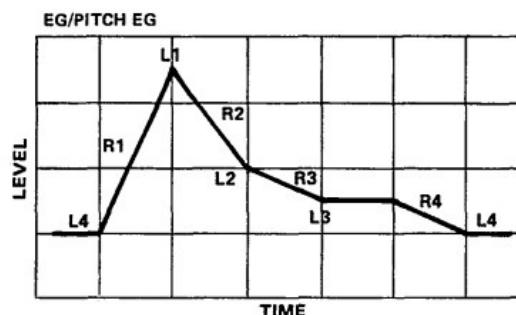


Рис. 4. Огибающая сигнала

Тембральное пространство

На рис. 5, в параллельных координатах изображено тембральное пространство, полученное путем анализа свыше 200 различных предустановок по ранее описанным параметрам.

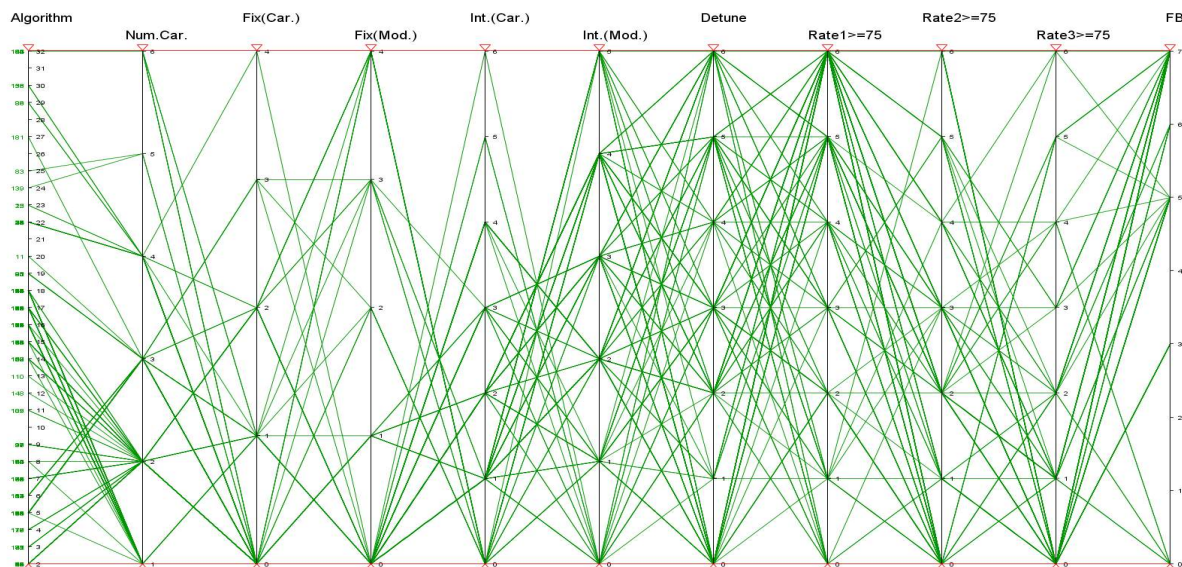


Рис. 5. Тембральное пространство

Так как по полученным параллельным координатам невозможно определить или предположить возможное звучание того или иного тембра, введем в рассмотрение такой параметр как классификация инструментов, который позволит разделить полученное тембральное пространство на группы тембров по схожести звучания.

В соответствии с классификацией музыкальных инструментов Хорнбостела-Сакса (*Hornbostel–Sachs*) [4], музыкальные инструменты могут быть разделены на 5 широких категорий в соответствии с природой звукоизвлечения:

- Идиофоны (извлечение звука посредством вибрации тела инструмента);
- Хордофоны (извлечение звука посредством взаимодействия с туго натянутой струной между двумя фиксированными точками);
- Мембаранофоны (извлечение звука посредством взаимодействия с туго натянутой мембраной);
- Аэрофоны (извлечение звука посредством вибрации воздуха в теле инструмента, сам инструмент не вибрирует);
- Электрофоны (акустические инструменты с электрическим приводом/усилением, а также инструменты, генерирующие звук с помощью осцилляторов и электрических приводов).

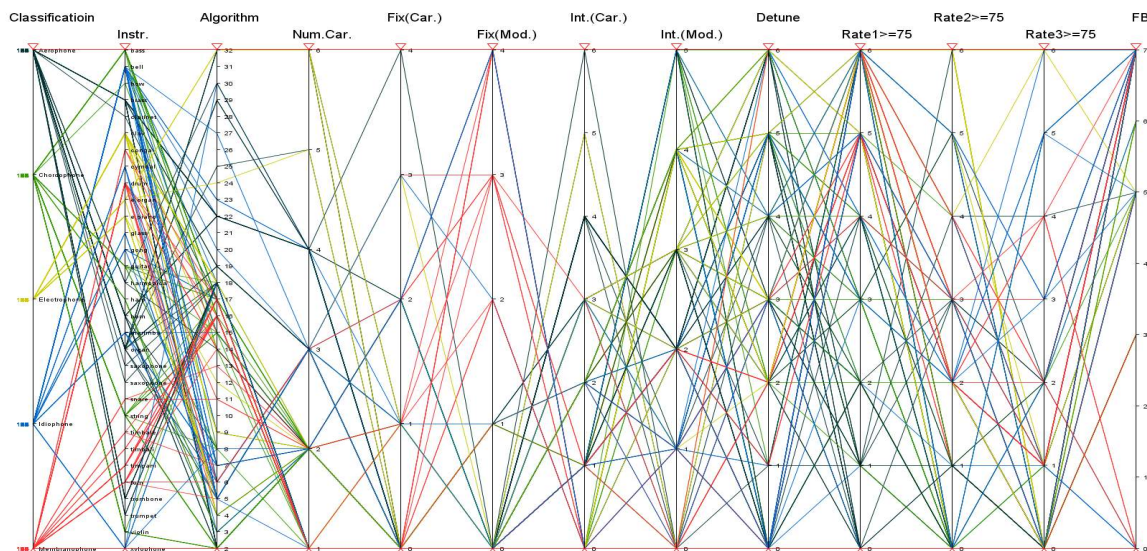


Рис. 6. Тембральное пространство

На рис. 6 изображено тембральное пространство с учетом введенного параметра. Ниже даны характеристики, описывающие характерные направления параметров для всех 5 классификаций.

Аэрофоны:

- Представлены алгоритмами из всех 4 групп, что говорит о необходимости рассмотрения более частной классификации, а именно по принципу взаимодействия с инструментом;
- Частоты операторов заданы через целочисленное и нецелочисленное отношение;
- Длительности первых трех участков огибающей говорят об относительно медленной атаке и медленном спаде;
- Уровень обратной связи в основном максимален.

Хордофоны:

- В основном представлены алгоритмами из 1 и 2 группы, необходимо рассмотрение более частной классификации;
- Частоты операторов заданы в основном через целочисленное отношение;
- Длительности первых трех участков огибающей говорят о наличии быстрой атаки и относительно медленном спаде;
- Уровень обратной связи в основном максимален.

Электрофоны:

- Представлены алгоритмами 2 группы и отдельными алгоритмами с большим количеством выходных операторов;

- Частоты операторов заданы в основном через целочисленное отношение;
- Длительности первых трех участков огибающей говорят о наличии быстрой атаки и относительно медленном спаде;
- Уровень обратной связи в основном максимален.

Идиофоны:

- Содержит алгоритмы из всех 4 групп, необходимо рассмотрение более частной классификации;
- Частоты операторов не поддаются описанию;
- Длительности первых трех участков огибающей не поддаются описанию;
- Уровень обратной связи в основном максимален.

Мембранофоны:

- В основном состоит из алгоритмов 1 и 2 группы;
- Частоты операторов заданы в основном через фиксированное значение;
- Длительности первых трех участков огибающей говорят о наличии быстрой атаки и относительно быстром спаде;
- Уровень обратной связи в основном максимален.

Заключение

Полученное тембральное пространство позволило выявить и описать некоторые характерные траектории для отдельных категорий музыкальных инструментов. Дополнив данное тембральное пространство другими параметрами FM-синтеза, будет получено основание для создания системы поддержки решений.

Список используемых источников:

1. Yamaha/ Authorized product manual/ DX7/ Digital programmable algorithm synthesizer/ Yamaha Music Foundation, 1999. 72 p
2. Rogozinsky G., Tarantsev A. On Statement and Solution of Optimization Problem of Timbral Space Trajectories Design. Proc. of Telecom. Universities. 2020;6(1):14–20. (in Russ.) DOI:10.31854/1813-324X-2020-6-1-14-20
3. Chowning, J.; Briston, D. FM Theory & Applications by musicians for musicians // Yamaha Music Foundation, 1986. 194 p.
4. Lee, Deborah. 2020. “Hornbostel-Sachs Classification of musical instruments”. Knowledge Organization 47, no. 1: 72-91

УДК 621.396.9
ГРНТИ 49.33.29

РАЗВИТИЕ УСЛУГ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ LTE И NR

А. Е. РЫЖКОВ

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

Представлены технологии мобильного интернета вещей в сетях LTE и 5G NR. Показаны тенденции в развитии промышленного интернета вещей, в том числе на основе частных сетей LTE и NR. Обсуждаются требования к услугам класса URLLC. Рассмотрены новые структурные и протокольные решения, позволяющие обеспечить требуемый уровень надёжности при передаче трафика в сетях URLLC.

LTE, NR, мобильный интернет вещей, частные сети. услуги класса URLLC.

Стандарт 5G New Radio становится важнейшей технологией в развитии сетей беспроводного интернета вещей. Сети 5G обеспечивают высокие скорости в расширенной полосе радиочастот, низкие задержки и качественные характеристики, которые недоступны в сетях предыдущих поколений мобильной связи. Предусмотрено 3 сценария реализации сетей IoT NR:

- **mMTC** – massive Machine Type Communication. Этот вариант предназначен для передачи низкоскоростных данных с обширных площадей при использовании аппаратуры с продолжительным сроком службы источников питания. Этот сценарий используют, например, в умных городах, сельском хозяйстве, где идёт поддержка миллионов устройств. Основа таких сетей была заложена ещё в LTE с использованием таких технологий, как LTE-M, NB-IoT, которые реализуют и в сетях NR.

- **URLLC** (*Ultra-reliable Low Latency Communication*) – новый класс передач, обеспечивающий предельные качественные характеристики услуг: максимально возможную надёжность и минимальную задержку (единицы миллисекунд).

- **eMBB** – enhanced Mobile Broadband. Это сценарий высокоскоростного NR. Сейчас этот сценарий начинают реализовывать в сетях со скоростью передачи в единицы Гбит/с на соединениях последней мили для связи с удалёнными промышленными объектами, в частности, в сельской местности.

В таблице 1 приведены данные GSA о сетях мобильного интернета вещей, действующих на основе технологий LTE-M и NB-IoT на сентябрь 2019 г. и декабрь 2020 г.

ТАБЛИЦА 1. Состояние сетей LTE-M и NB-IoT

Число операторов LTE	LTE-M 09.2019	LTE-M 12.2020	NB-IoT 09.2019	NB-IoT 12.2020
Инвестирующих в сети	65	70	153	158
Запустивших сети	41	51	101	111
Планирующих ввод сетей	13	10	29	28
Проводящих испытания сетей	11	9	23	19

Специфицированы 19 частотных диапазонов NR, где могут быть развёрнуты сети NB-IoT.

Наибольший прогресс в развитии сетей интернета вещей происходит в направлении промышленного (industrial) интернета вещей. Эти сети становятся центральной нервной системой производства (заводов, складов, аэропортов и т. д.), обеспечивая необходимую гибкость, эффективность и упрощение эксплуатации. Требования к промышленным сетям интернета вещей сильно различаются в зависимости от их назначения. При этом надо учитывать, что развёртывание сетей 5G IoT происходит в условиях, когда на объектах действуют кабельные сети, сети Wi-Fi и других беспроводных технологий. Новые сети 5G IoT должны быть интегрированы в существующие структуры.

Во многих выпускаемых пользовательских устройствах мобильного IoT используют встроенные eSIM: embedded SIM – UICC (*Universal Integrated Circuit Card*). В эту карту производитель аппаратуры вводит данные оператора, для которого предназначено устройство. Однако размещённый в карте профиль начальной загрузки (SIM bootstrap profile) позволяет загружать по радиоканалу при необходимости профили других операторов.

Создаваемые промышленные сети IoT в большинстве случаев не являются ответвлениями общих сетей сотовой связи и относятся к частным сетям. Мобильный интернет вещей на основе стандартов LTE и NR во многом ориентирован на частные сети этих стандартов. Тенденции быстрого роста частных сетей обусловлены экономическими преимуществами, повышением качества предоставляемых услуг, более высокой безопасностью данных и систем управления. Частные сети развёртывают как в лицензируемых, так и в нелицензируемых диапазонах частот. При этом каждая страна осуществляет собственный выбор канального ресурса для частных сетей в спектральном плане от 400 МГц до 30 и более ГГц.

По данным GSA на ноябрь 2020 г. в 65 % частных сетей использовали технологии LTE, в 28 % – NR и в 7 % совмещали технологии LTE и NR [1].

При этом 70,8 % действующих и запускаемых частных сетей являются сетями промышленного интернета вещей, 13,9% связаны с транспортом и перевозками, 5,6 % с энергетикой. В Европе частные сети в диапазоне 1–7 ГГц развёрнуты в 21 стране и планируются к вводу в 13 странах, в диапазоне 24–48 ГГц развёрнуты в 7 странах и планируются в 9. В России в марте 2020 г. принято решение о выделении спектра 24,25–24,65 ГГц для использования в частных сетях.

Важная роль в организации промышленного интернета вещей отводится услугам класса URLLC. Это услуги, обеспечивающие надёжность передачи информационных блоков порядка 99,999 % с допустимой задержкой в передаче данных в пределах 1–20 мс. В таблице 2 услуги URLLC классифицированы по областям применения, а в таблице 3 приведены требования к сквозным задержкам для различных услуг [2].

ТАБЛИЦА 2. Наиболее важные применения технологии URLLC в 4 секторах жизнедеятельности

Общественная безопасность	Транспорт	Производство	Здравоохранение
Распознавание образов	Реализация услуг V2X	Мобильные роботы	Удалённое консультирование (включая хирургию)
Дроны слежения	Умные транспортные системы	Поддержка дополняющей реальности	Обучение с использованием дополняющей реальности
Спасательные роботы	Организация транспортных групп (<i>platooning</i>)	Цифровые двойники	Телереабилитация пациентов
Управление транспортом в чрезвычайных ситуациях	Использование виртуальной реальности в организации движения	Автономное управление движущимися устройствами	Реабилитация с использованием роботов
Умная скорая помощь	Транспортные дроны	Управление ПО на производстве	Диагностика на основе искусственного интеллекта

ТАБЛИЦА 3. Требования к задержкам для различных услуг

Сквозная задержка, мс	Типовое применение
≤ 1	Движущиеся роботы Управление перемещением Тактильный Интернет
3–5	Интеллектуальная энергетика Интеллектуальный транспорт
6–20	Автоматическое вождение автомобилей Удалённое управление

Сквозная задержка, мс	Типовое применение
100	Автоматизация процессов
350	Распознавание речи
500	Распознавание образов
800	Стандартный поиск в Интернете

Требуемую надёжность обеспечивают путём многократных повторов передаваемого сообщения. В Rel.16 спецификаций NR появляется возможность повторной передачи пакетов не только внутри слота, но и с пересечением границы слота (рис.1).



Рис. 1. Организация повторной передачи пакетов в слотах

На рис. 1 пакет из 4-х символов повторен (передан) 4 раза. При 3-м повторе пакет разделяют на 2 части, передаваемые в соседних слотах.

Другой метод повышения надёжности передач состоит в дублировании сквозных соединений [3]. Метод основан на использовании технологии двойного соединения и передачи дубликатов сообщения. На рис. 2а показана схема передачи дубликата сообщения с его последующим исключением, а на рис. 2б структурная реализация метода.

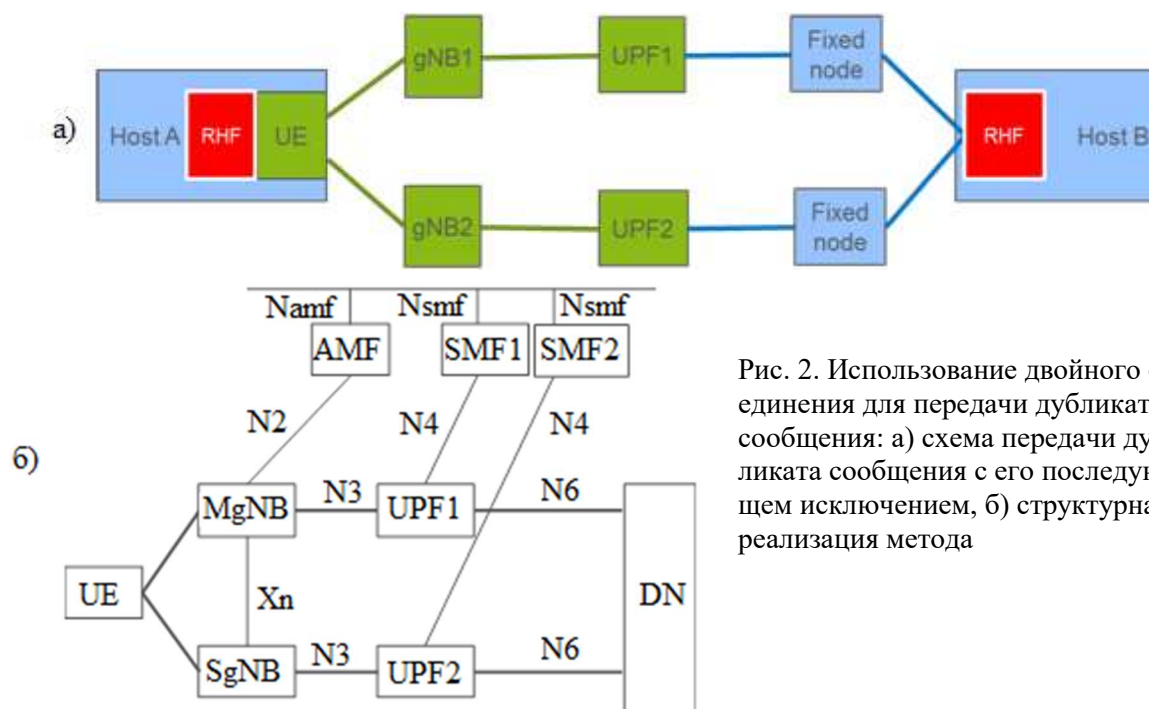


Рис. 2. Использование двойного соединения для передачи дубликата сообщения: а) схема передачи дубликата сообщения с его последующим исключением, б) структурная реализация метода

Передача идёт по двум независимым путям. Оба конечных устройства содержат RHF – Redundancy Handling Function, обеспечивающих создание копии пакета при передаче и выбор оптимального варианта принятого сигнала.

Второй вариант, более дорогой, но, возможно и более надёжный, предусматривает использование двух UE для передачи трафика (рис. 3 а, б). В этом варианте реализуют 2 независимых сеанса связи, где узел FRER (*Frame Replication and Elimination for Reliability*) обеспечивает создание дубликатов сообщения и их исключение [3].

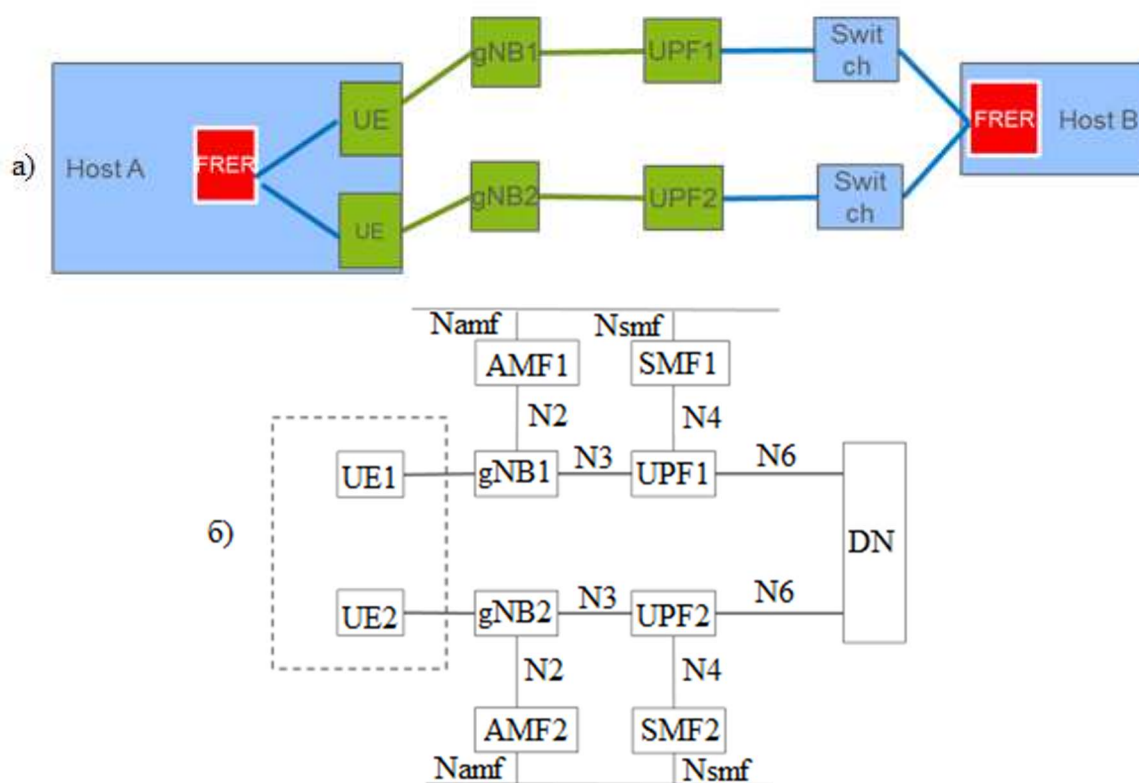


Рис. 3. Использование независимых UE для повышения надёжности передачи трафика

Список используемых источников

1. Private mobile networks: Summary, December 2020. URL: <https://gsacom.com/paper/private-mobile-networks-december-2020-global-update/> (дата обращения 25. 02. 2021).

2. Is ultra-low latency critical to the 5G business case? URL: <https://the-mobile-network.com/wp-content/uploads/2020/11/AccelerComm-Rethink-URLLC-white-paper.pdf/> (дата обращения: 25. 02. 2021).

3. 3GPP TR 23.725 V.16. 2.0. Study on enhancement of Ultra-Reliable Low-Latency Communication (URLLC) support in the 5G Core network (5GC). 2019. 93p.

УДК 621.396
ГРНТИ 49.25.29

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОСТАТНОЙ АНТЕННЫ УКВ ДИАПАЗОНА НА КОРАБЛЯХ И СУДАХ

А. Н. Сергеев, А. Н. Тишкин, Б. Г. Шамсиев

Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Существенным недостатком УКВ радиосвязи является малая дальность передаваемой информации за счет особенностей распространения радиоволн над земной поверхностью. Одним из наилучших способов устранения такого недостатка служит применение аэростатной антенны.

УКВ радиосвязь, аэростатная антенна, связь между кораблями, увеличение дальности УКВ связи.

В развитии системы радиосвязи, важную роль играет радиосвязь ультракоротковолнового (далее – УКВ) диапазона, что обусловлено такими ее достоинствами, как высокая помехоустойчивость, широкополосность, простота реализации УКВ радиосредств и т. д. Поэтому связь такого рода нашла широкое применение в организациях гражданского и военного флота.

Однако существенным недостатком УКВ радиосвязи является малая дальность передаваемой информации за счет особенностей распространения радиоволн над земной поверхностью.

Данный недостаток можно ослабить путем решения задачи оценки и реализации возможностей по увеличению дальности УКВ радиосвязи в различных условиях деятельности.

Поэтому актуальным направлением работы является разработка предложений по применению и использованию аэростатной антенны.

Основными требованиями, предъявляемыми к судовым (корабельным) антенно-фидерным системам, являются [1]:

- обеспечение непрерывной передачи и приема информации по всем направлениям в условиях маневрирования и на циркуляции корабля;
- обеспечение эффективной работы в широком диапазоне частот;
- обеспечение работы средств связи в условиях волнения моря и предельной качки корабля;
- исключение влияния на маневренные возможности и скорость хода судна (корабля), на использование оружия и боевых средств;

- наличие высокой механической и электрической прочности, а также живучести всех элементов антенно-фидерных устройств и систем при плавании в любых климатических районах Мирового океана;
- простая конструкция, малые габариты и веса;
- удовлетворение требованиям электромагнитной совместимости.

Дальность УКВ радиосвязи зависит от рабочей частоты радиостанции, высоты подъема антенн, рельефа местности и мощности передатчика. Прогнозируемая дальность связи в этом диапазоне можно оценить по формуле (1), где h_1 и h_2 – высоты передающей и приемной антенн в метрах:

$$R \approx 4,12 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) \quad (1)$$

Такая дальность обеспечивается за счет рефракции (некоторого огибания) радиоволн выпуклой земной поверхностью. Если между УКВ радиостанциями имеется прямая радиовидимость и расстояние между ними не превосходит дальности связи, указанной в тактико-технических характеристиках, то приближенно можно считать, что требуемое качество связи будет обеспечено [2].

Для расчета УКВ трассы с базовыми антеннами и аэростатной антенной была разработана модель в программе MathCAD. На основе оптимизированной методики расчета эффективных показателей УКВ радиолинии, сформирован алгоритм расчета ее основных параметров, а сам алгоритм представлен на рис. 1. Вид программного модуля представлен на рис. 2, а расчет зависимости напряженности электрического поля от высоты подъема антенн на рис. 3.

Анализ полученных графиков (рис. 2 и 3) позволяет сформировать ряд мероприятий по обеспечению устойчивого функционирования УКВ радиолинии. К таким мероприятиям относятся [1]:

- маневр частотами;
- изменение высоты антенн;
- изменение мощности передатчика;
- применение более чувствительных приемников;
- отключение шумоподавления;
- использование направленных антенн.

Из проведенного анализа видно, что наиболее приемлемым способом увеличения дальности УКВ радиосвязи является изменение высоты подъема антенн. Он же обеспечивает наилучшие показатели по дальности связи при условии наибольшей высоты подъема и реализации определенных конструктивных особенностей для работы в радиосети или радионаправлении на море [2]. Конструкция аэростатной антенны представлена на рис. 4.

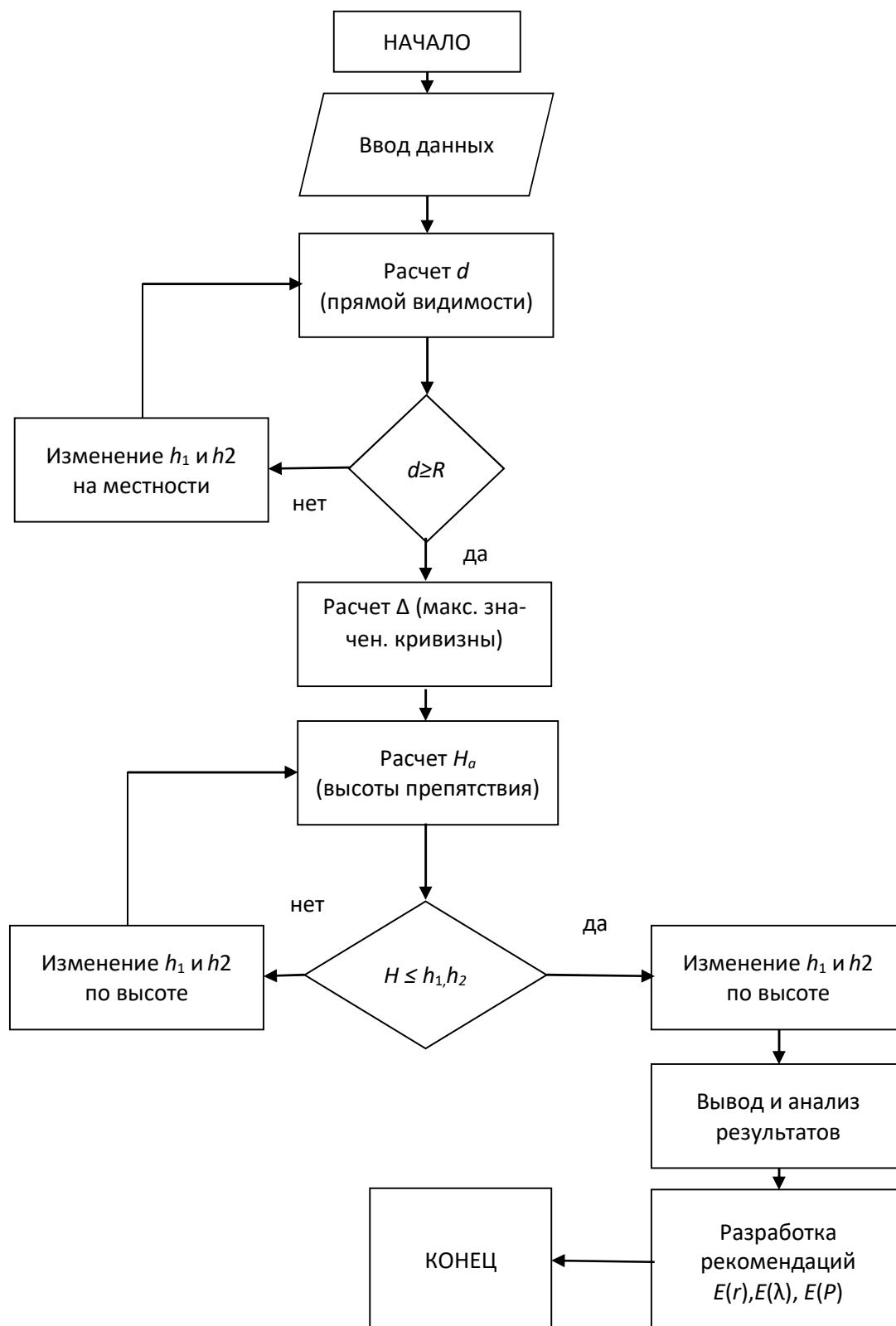


Рис. 1. Алгоритм расчета основных параметров аэростатной антенны

Mathcad - [Расчет УКВ]

Файл Правка Вид Добавить Формат Инструменты Символика Окно Справка

Normal Arial 10 B I U

Мой сайт Go

1. Исходные данные

$h1 := 15$ $h2 := 20$ $R := 28$ $h3 := 20$ $h4 := 2$ $\lambda := 150 \cdot 10^6$

$Nb := h2$ $G := 1.1$ $P1 := 100$ $E2 := 20 \cdot 10^{-6}$

2. Определение прямой видимости

$d := 3.57 \cdot (\sqrt{h1} + \sqrt{h2})$

3. Расчет максимального значения кривизны земли

$r := \frac{R}{2}$ $\Delta := \frac{r^2}{17}$

4. Определение высоты препятствия

$Hp := h3 + h4 + \Delta$

5. Определение высоты антенны с учетом рельефа

$Ha := h3 + h1$

6. Расчет напряженности поля в точке приема

$E1 := \left(\sqrt{30 \cdot P1 \cdot \frac{G}{R^2}} \right) \cdot \frac{(4 \cdot \pi \cdot h1 \cdot h2)}{\lambda}$

7. Вывод результата

условия выполняются если первый параметр больше второго

$d = 29.792$ $R = 28$

$Ha = 35$ $Hp = 33.529$

$E1 = 5.156 \times 10^{-5}$ $E2 = 2 \times 10^{-5}$

h1 высота передающей антенны
h2 высота приемной антенны
R расстояние от h1 до h2
r1 Расстояние до наивысшей точки рельефа
h3 высота рельефа в точке h1
h4 высота препятствия
Na высота h1 относительно уровня моря
Nb высота h2 относительно уровня моря
E1 напряженность поля
E2 чувствительность приемника

Калькулятор

Греческая

sin	cos	tan	ln	log	α	β	γ	δ	ε	ζ	η
n!	i	x	Γ	$^n\Gamma$	θ	ι	κ	λ	μ	ν	ξ
e^x	$\frac{1}{x}$	()	x^2	x^y	\omicron	π	ρ	σ	τ	υ	ϕ
π	7	8	9	/	χ	ψ	ω	A	B	Γ	Δ
$\sqrt{\quad}$	4	5	6	\times	E	Z	H	Θ	I	K	Λ
\div	1	2	3	+	M	N	Ξ	O	P	R	Σ
:=	.	0	-	=	T	Y	Φ	X	Ψ	Ω	

Рис. 2. Программный модуль расчета УКВ радиолинии

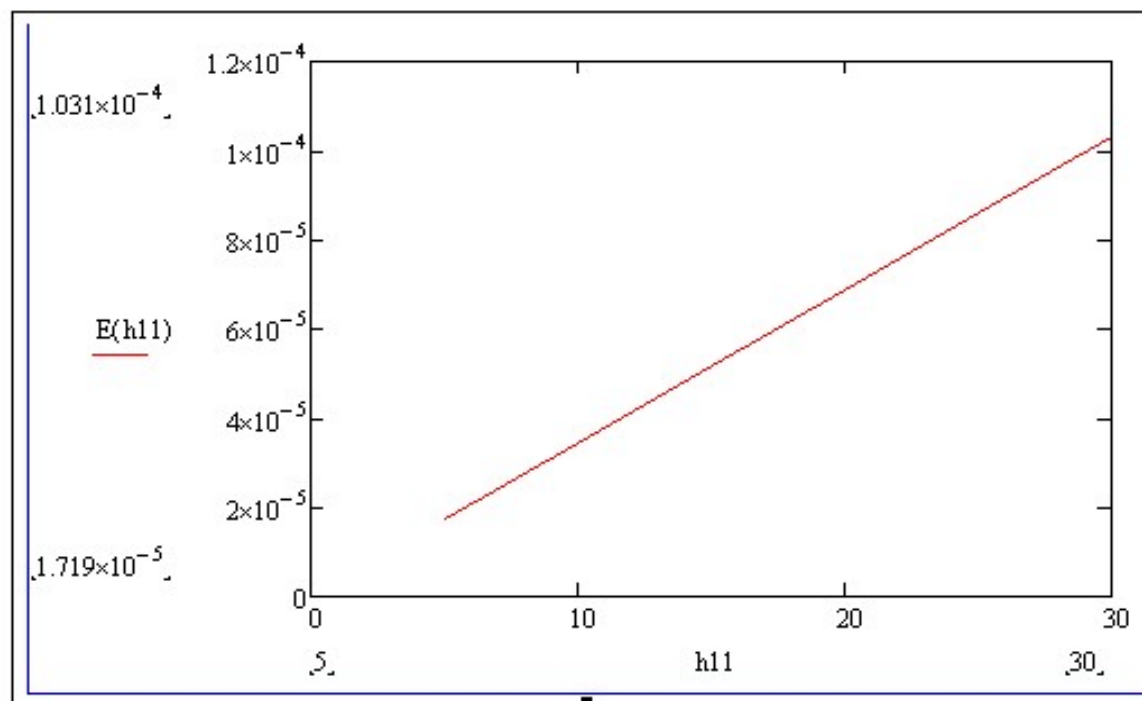
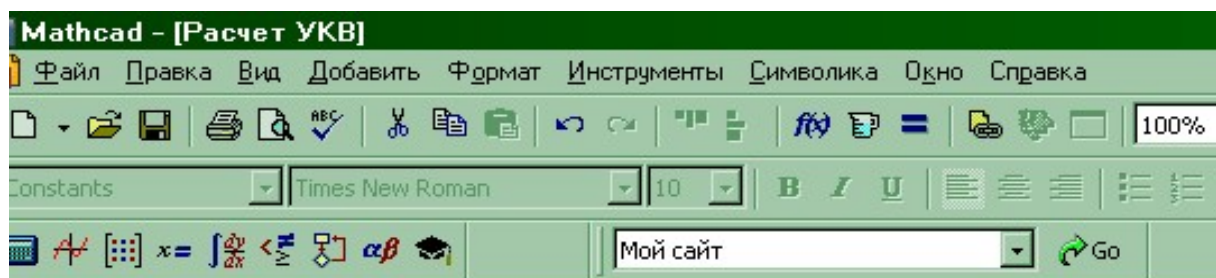


Рис. 3. Зависимость напряженности электрического поля от высоты подъема антенн

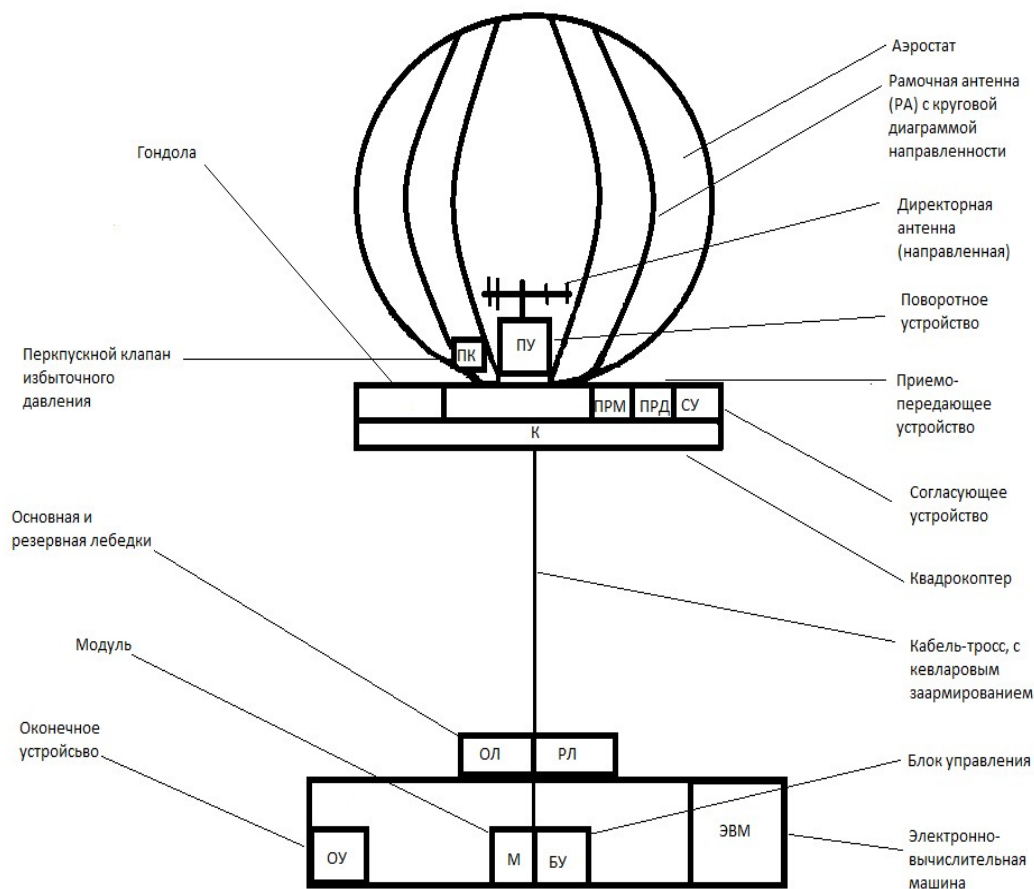


Рис. 4. Конструкция аэростатной антенны

Антенна состоит из следующих элементов:

- оболочки аэростата с газом (гелий);
- узконаправленной УКВ директорной антенны;
- рамочной УКВ с круговой диаграммой направленности;
- основной и резервной лебедки;
- каучуково-пропиленового аэростата с углепластиковым покрытием;
- пульта управления, с коммутационным устройством;
- токопроводящего кабеля-троса с армированной карбоновой оплеткой;
- гондолы с бортовым приемопередатчиком;
- квадрокоптера;
- поворотного устройства;
- резервуара с газом (гелием) основного и вспомогательного;
- перепускного клапана избыточного давления.

Требуемые технические характеристики антенны:

- коэффициент стоячей волны по напряжению (далее – КСВН) – не более 3,3 в диапазоне частот от 30,0 до 399,999 МГц;

- допускается повышение КСВН до 5,6 в отдельных точках диапазона частот;
- сопротивление изоляции антенны в условиях эксплуатации в сухую погоду (при относительной влажности воздуха до 80 %) – не менее 10 МОм;
- в сырую погоду (при относительной влажности воздуха свыше 80 %) – не менее 1 МОм;
- температура эксплуатации антенны: от минус 40° С до 55° С;
- ветростойкость - антенна устойчива к воздействию воздушного потока скоростью до 16 м/с, при максимальном подъеме;
- полная масса антенны с навесным оборудованием – 10,5 кг;
- объем оболочки – 5.2 м³;
- диаметр оболочки – 2 м;
- использование при максимальной скорости корабля - до 20 морских узлов;
- дальность связи – более 50 км;
- максимальная высота подъема на судне (корабле) – до 60 м, на стационарном объекте – до 100 м.

Рекомендации по применению антенны:

- антенна может применяться как на подвижных, так и стационарных объектах;
- применимость антенны ограничивается скоростью ветра до 16 м/с, что подтверждено промышленными испытаниями и практикой использования;
- антенна может использоваться в диапазоне частот от 30,0 до 399,999 МГц;
- для организации радиосети необходимо использовать встроенную рамочную антенну, а для радионаправления направленную директорную антенну;
- антенна применяется для организации связи на расстоянии более 50 км или в сложной рельефной обстановке;
- температурный режим работы антенны не должен превышать границы от минус 40 °С до плюс 55 °С;
- эксплуатация антенны требует квалифицированных специалистов связи.

Список используемых источников

1. Воробьев Л. В. Системы и сети передачи информации. М.: Академия, 2009. 34 с.
2. Романюк В. А. Основы радиосвязи. М.: Юрайт, 2011. 99 с.
3. Вишневский Ю. Г. Морская радиосвязь и телекоммуникации. СПб.: Санкт-Петербург, 2008. 39 с.
4. Ерохин Г. А. Антенно-фидерные устройства и распределение радиоволн. М.: Горячая линия – Телеком, 2007. 114 с.

УДК 004.932.4
ГРНТИ 28.23.15

БИНАРИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМА ОТСУ

М. В. Созинова

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

Бинаризация является одной из основных задач предварительной обработки изображения. Бинаризованное изображение используется в задачах сегментации, обнаружения и сопровождения объектов, а также для задач чтения документов и чертежей. Наибольшие трудности возникают в случае бинаризации изображения с неравномерной освещенностью. В данной статье предлагается алгоритм адаптивной бинаризации, основанный на разделении изображения на локальные зоны и последующего выбора порога для каждой зоны в отдельности. Приведен пример использования алгоритма для бинаризации ИК-изображений.

адаптивная бинаризация, алгоритм Отсу.

Необходимость бинаризации изображения возникает во многих прикладных задачах обработки и распознавания изображений. Суть бинаризации заключается в разбиении изображения на две области – объект и фон. В настоящее время существует большое количество исследований, направленных на разработку эффективных методов бинаризации, работающих для разных условий применения. Как правило, методы бинаризации – это пороговые методы, когда решение о отнесении каждого пиксела изображения к группе «объект» или «фон» принимается на основании сравнения яркости текущего пиксела с некоторым наперед заданным пороговым значением. Выбор порога, в соответствии с которым осуществляется данное разбиение, является самой сложной задачей бинаризации изображений.

Все методы бинаризации можно условно разделить на глобальные и локальные (адаптивные) методы. В случае глобальных методов, по некоторым правилам выбирается одно пороговое значение. И процесс бинаризации всех пикселей изображения выполняется в соответствии с этим порогом. Глобальные алгоритмы бинаризации, как правило, просты в реализации и имеют невысокую вычислительную сложность. Однако их эффективность значительно снижается при наличии шумов и неоднородностей освещения на изображении. К глобальным методам бинаризации относятся, например, алгоритм Отсу [1], алгоритмы, основанные на вычислении градиента изображения (Кирша, Собела, Робертса и др.)

Адаптивные алгоритмы бинаризации вычисляют порог внутри некоторой зоны и, таким образом, для разных пикселей изображения порог бинаризации может отличаться. Такие алгоритмы как правило, более ресурсоемкие, чем глобальные алгоритмы, однако, они более эффективные. К адаптивным алгоритмам бинаризации относятся, например, алгоритм Брэдли-Рота [2], Ниблека и др.

Наибольшие трудности выбора порога возникают при работе с «размытыми» изображениями, а также с изображениями, полученными в условиях неравномерной освещенности. В случае неравномерно освещенного изображения, глобальные методы бинаризации скорее всего отнесут засвеченную часть изображения к классу «объект». В то время, как для размытого изображения алгоритмы, основанные на анализе некоторой области изображения для выбора порога, могут пропустить плавный перепад яркости между объектом и фоном.

Существуют методы [3, 4, 5], решающие проблему бинаризации неравномерно освещенных изображений различными способами, однако они также имеют свои ограничения в применении.

Для решения данной проблемы был разработан двухэтапный адаптивный алгоритм, использующий в своей основе классический алгоритм Отсу. Суть разработанного алгоритма приведена на блок-схеме (рис. 1).

На первом этапе работы алгоритма вычисляется градиент целого изображения с использованием фильтра Собела, а также среднее значение дисперсии на изображении. Вычисляется порог для бинаризации по градиенту.

На втором этапе работы алгоритма изображение разделяется на 25 равных по размеру блоков. Далее каждый блок анализируется отдельно. Для каждого блока проверяется, чтобы среднее значение дисперсии в блоке было выше среднего значения дисперсии по всему изображению, а также наличие контуров внутри блока. Если оба условия выполнены, границы блока уточняются таким образом, чтобы исключить деление объекта на разные блоки. Для этого границы блока не должны содержать контуров. На последнем этапе работы алгоритма производится бинаризация полученного блока с порогом, выбранным методом Отсу.

Для оценки эффективности работы алгоритма был выполнен сравнительный анализ различных алгоритмов бинаризации. Сравнение проводилось для классического алгоритма Отсу, адаптивного алгоритма Брэдли-Рота, а также для разработанного алгоритма адаптивной бинаризации с использованием метода Отсу. На рис. 2–4 представлены результаты бинаризации различных изображений сравниваемыми методами.

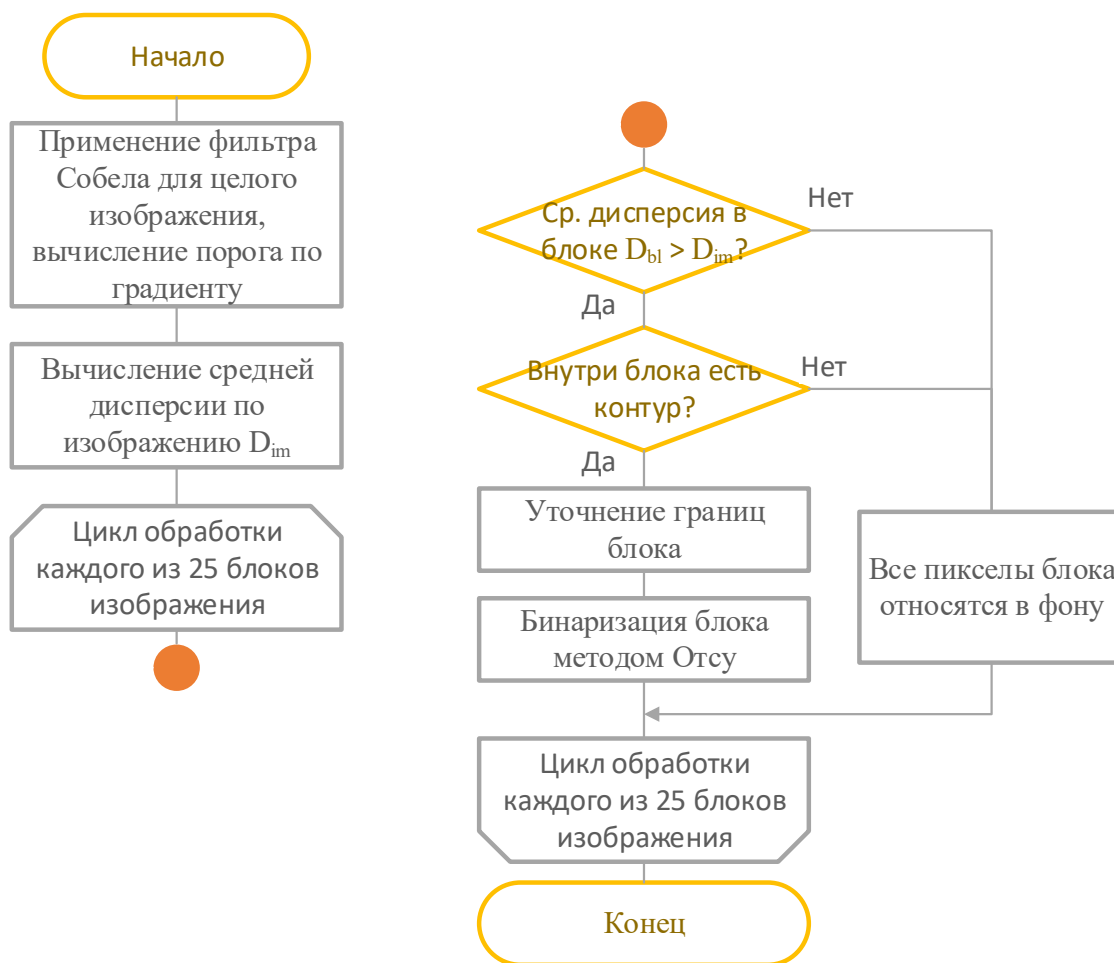


Рис. 1. Блок-схема алгоритма адаптивной бинаризации с использованием алгоритма Отсу

По рис. 2–4 видно, что нельзя выделить универсальный алгоритм бинаризации для различных условий применения. Так, при относительно хороших условиях съемки, все рассмотренные алгоритмы показали хорошую бинаризацию. В случае неравномерного освещения классический алгоритм Отсу и алгоритм Брэдли-Рота не смогли корректно бинаризовать изображение, в отличие от разработанного адаптивного алгоритма бинаризации. Так же при бинаризации размытого изображения алгоритм Брэдли-Рота отнес часть объектов к классу фона. Классический алгоритм Отсу справился с бинаризацией, однако заметен риск слияния близкорасположенных объектов в один объект. В то время, как адаптивная бинаризация с использованием алгоритм Отсу показала более корректную бинаризацию.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанный алгоритм адаптивной бинаризации с использованием метода Отсу является более универсальным, чем традиционные популярные методы бинаризации.

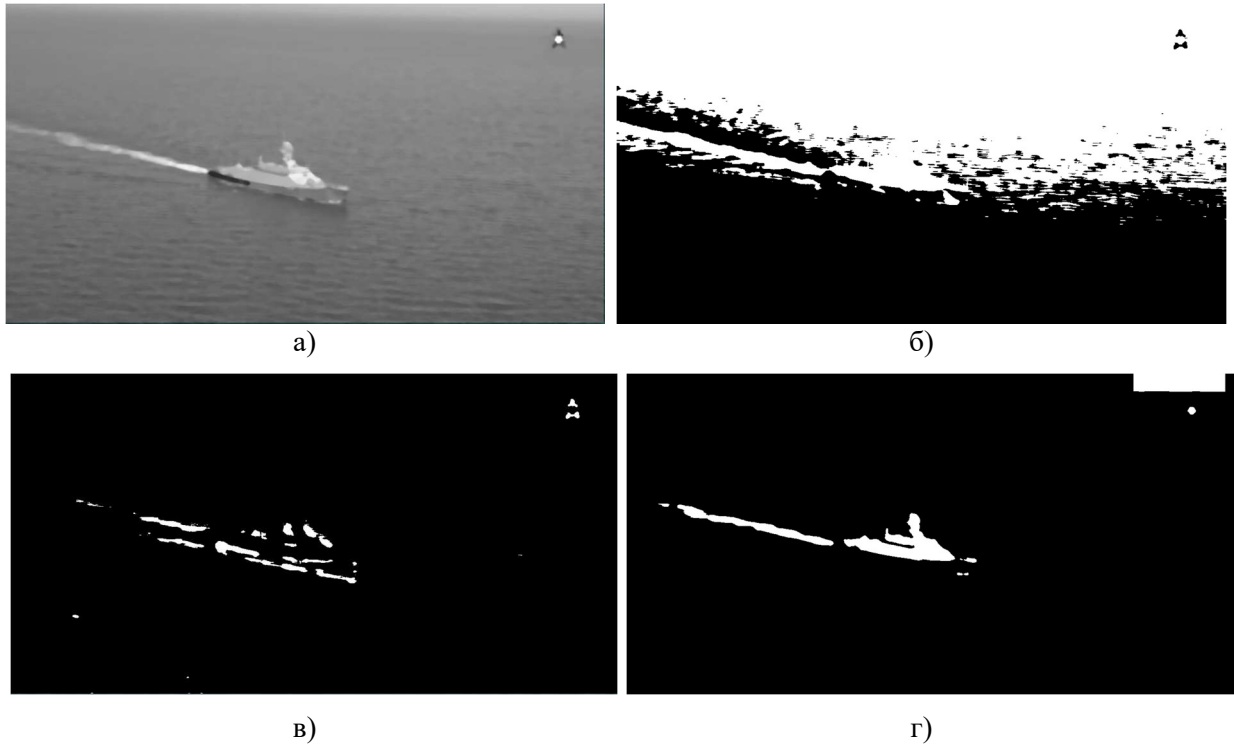


Рис. 2. Пример бинаризации ТВ-изображения, полученного на стенде имитационного моделирования:

а) исходное изображение, б) классический алгоритм Отсу, в) алгоритм Брэдли-Рота, г) адаптивный алгоритм Отсу

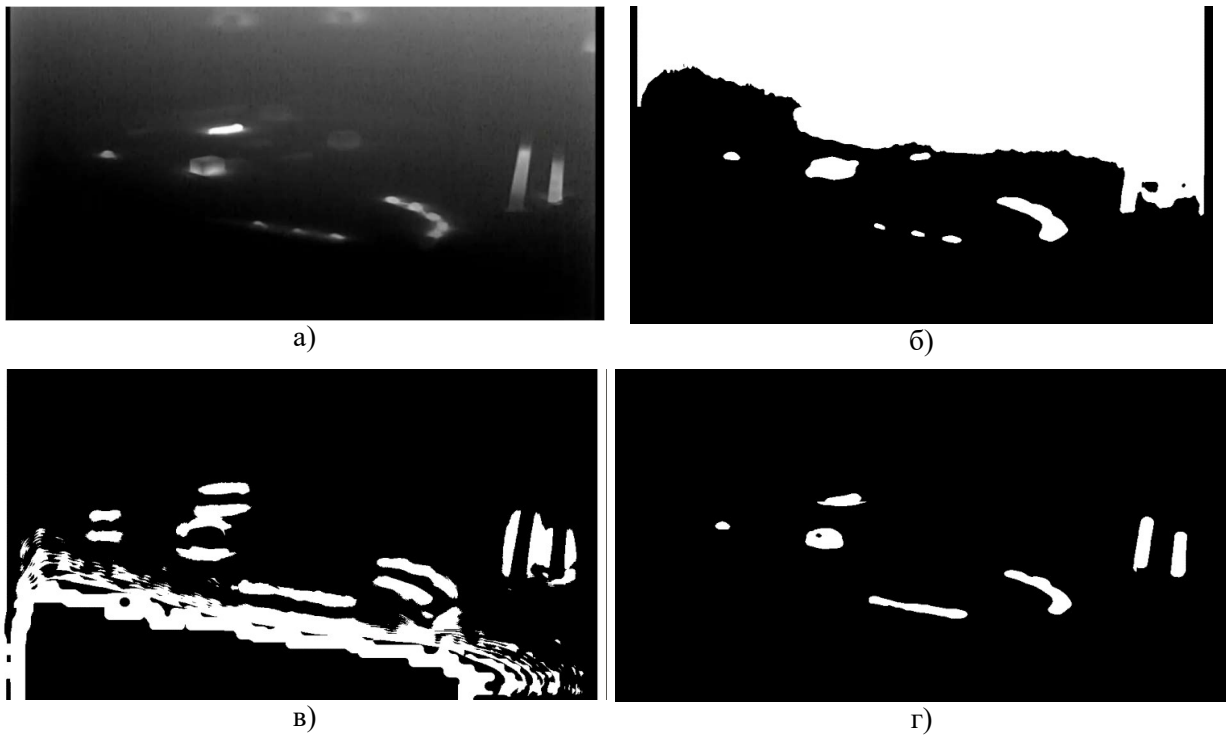


Рис. 3. Пример бинаризации неравномерно освещенного ИК-изображения:

а) исходное изображение, б) классический алгоритм Отсу, в) алгоритм Брэдли-Рота, г) адаптивный алгоритм Отсу.

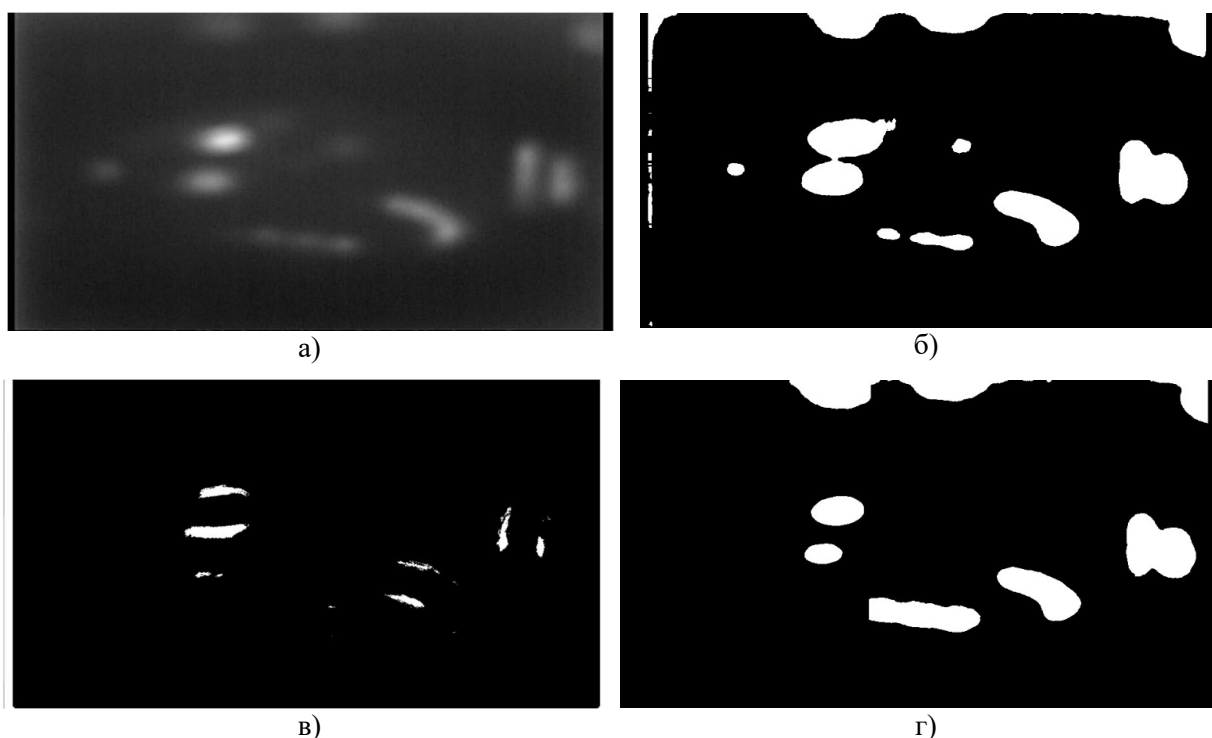


Рис. 4. Пример бинаризации несфокусированного ИК-изображения:
а) исходное изображение, б) классический алгоритм Отсу,
в) алгоритм Брэдли-Рота, г) адаптивный алгоритм Отсу

Однако, оценка средней скорости работы алгоритмов, приведенная в таблице, показывает, что разработанный алгоритм значительно уступает в скорости по сравнению с классическими алгоритмом Отсу и алгоритмом Брэдли-Рота. Это является критичным, и на данный момент не позволяет использовать данный алгоритм в чистом виде для работы в системах реального времени.

ТАБЛИЦА. Средняя скорость работы алгоритмов для изображения 960×576 пикс

Исследуемый алгоритм	Среднее значение скорости работы алгоритма, мс
Классический алгоритм Отсу	10.39
Алгоритм Брэдли-Рота	34.45
Адаптивная бинаризация Отсу	54.33

В связи с этим, для дальнейшего развития алгоритма необходимо рассмотреть варианты увеличения скорости работы алгоритма.

Список используемых источников

1. Otsu N. A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. IEEE Trans. Sys., Man., Cyber. : journal. 1979. Vol. 9. Pp. 62–66.
2. Bradley D., Roth G. Adaptive thresholding using the integral image // Journal of Graphics Tools. 2007. Vol. 12, No. 2. Pp. 13–21.

3. Huang Q., Gao W. Cai W. Thresholding technique with adaptive window selection for uneven lighting image. Pattern Recognition Letters 26 (2005). Pp. 801–808.

4. Jiangwa Xing, Pei Yang, Letu Qingge, "Robust 2D Otsu's Algorithm for Uneven Illumination Image Segmentation", Computational Intelligence and Neuroscience, vol. 2020, Article ID 5047976, 14 pages, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5047976>

5. Yu, H., Fan, J. A novel segmentation method for uneven lighting image with noise injection based on non-local spatial information and intuitionistic fuzzy entropy. EURASIP J. Adv. Signal Process. 2017, 74 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13634-017-0509-5>

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

УДК 621.397.132
ГРНТИ 47.51.29

О СИНТЕЗЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАКУРСОВ ДЛЯ 3D-СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Д. А. Татаренков

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

С ростом популярности стереокино 3D постепенно проникает в жизнь людей. Основное решение 3D-технологий – построение трехмерного пространства в реальном мире, которое позволяет людям ощутить реальность в виртуальном мире. Технология DIBR (depth image based rendering), рендеринг изображения на основе карты глубины, часто используется для синтеза дополнительного ракурса. Технология заключается в получении синтезированного ракурса соответствию с данными цветного изображения и данными глубины для текущего ракурса. Технология DIBR предназначена для отображения визуальной информации с различных точек обзора, синтезированных терминатором, обеспечивая необходимую техническую поддержку для просмотра 3D без использования носимых устройств, с применением устройств виртуальной, дополненной и смешанной реальности. В статье рассматриваются методы синтеза дополнительных ракурсов, оценивается качество генерируемых ракурсов, полученных при помощи предложенного метода.

многоракурсное телевидение, карта глубины, синтез.

Алгоритмы формирования и отображения 3D-видео позволяют зрителям интерактивно выбирать точку обзора. В данный момент существует высокая востребованность такого контента для использования в системах виртуальной, дополненной и смешанной реальности, которые перевернули существующие подходы в области восприятия информации, управления устройствами, повышения уровня эмоций пользователей.

Согласно Рекомендации Международного союза электросвязи (МСЭ) [1] дополненная реальность является такой реализацией смешанной реальности, что генерируемые графические элементы вписываются в изображение реального мира или наслаиваются на него, что позволяет улучшить восприятие информации и ослабить фактор отделимости дополненной реальности от реального мира. Смешанная реальность представляет собой симбиоз дополненной и виртуальной реальности, каждая из которых является принципиально разным самостоятельным понятием. Под виртуальной реальностью принято понимать такое представление информации визуальным, тактильным и другим органам восприятия, что в сознании человека полностью заменяет реальную окружающую среду искусственно созданным виртуальным пространством. В виртуальном мире все объекты синтезированы при помощи искусственного рендеринга. Находясь внутри виртуальной среды, человек огражден от происходящего в реальном мире (звуковой, зрительной информации и т. д.), он полностью погружен в виртуальное пространство.

3D-видео обеспечивает трехмерное впечатление от наблюдаемой сцены, которое также называют стереовосприятием. Использование специальных дисплеев или носимых гарнитур, шлемов виртуальной, очков дополненной или смешанной реальности обеспечивает сепарацию ракурсов для левого и правого глаза. Если ракурсы создаются правильно, то в зрительной системе человека происходит фузия, и трехмерное глубинное впечатление будет восприниматься гармонично. Для обеспечения передачи необходимого количества ракурсов видеопоследовательности может использоваться технология многокамерной съёмки. Такой подход позволяет формировать качественный контент, но при этом возникает необходимость передачи каждого ракурса пользователю в виде отдельной видеопоследовательности.

Появление таких концепций как дополненная, виртуальная и смешанная реальности привело к необходимости синтеза виртуальных ракурсов в реальном времени. Однако при передаче большого количества ракурсов скорость потока сильно возрастает [2]. Это объясняет необходимость использования методов синтеза дополнительных ракурсов [3]. Виртуальный ракурс динамически синтезируется, основываясь на данных о смежных ракурсах и информации о точке наблюдения. Технологии получения интерактивного 3D-видео, видео с произвольным ракурсом просмотра (FVV, *free viewpoint video*) улучшают ощущения зрителей от просмотра, обеспечивают комфортное трёхмерное восприятие сцены.

Алгоритмы синтеза виртуальных представлений можно разделить на два основных класса: рендеринг на основе моделей (MBR, *model based rendering*) и рендеринг на основе изображений (IBR, *image based rendering*) [4]. Среди всех алгоритмов DIBR стал основным подходом в ин-

терактивных системах 3D-видео ввиду его низких требований к полосе пропускания, а также возможности рендеринга произвольной точки обзора [5, 6].

В основе алгоритма DIBR может лежать перспективное преобразование изображения. В таком случае необходимо произвести совмещение проекций в мировых координатах. Виртуальный ракурс синтезируется из цветовой текстуры и соответствующей карты глубины. Сначала координаты точки исходного изображения проецируются в мировые координаты с использованием соответствующих значений глубины. После этого эти промежуточные точки пространства проецируются в плоскость изображения «виртуальной» камеры, которая находится в требуемом положении просмотра. Этот процесс называется деформированием трёхмерного изображения.

Однако наиболее значительная проблема DIBR состоит в том, как бороться с пустотами, образующимися в синтезированных изображениях. Основная причина их образования – окклюзия, когда два объекта находятся приблизительно на одной линии, и один объект, расположенный ближе к виртуальной камере или порту просмотра (англ. viewport), частично или полностью закрывает видимость другого объекта. Для решения этих проблем в последние годы было предложено много алгоритмов. В работе проведено исследование некоторых современных алгоритмов, синтезирующих виртуальные ракурсы на основании карты глубины и соответствующей текстуры.

На сегодняшний день существует множество объективных и субъективных методов оценки качества передачи видеопоследовательности [7]. Наибольший интерес для разработчиков медиаконтента и поставщиков услуг представляют объективный подход. Такой способ оценки позволяет оценить качество опыта абонента пользования услугой и спрогнозировать эту оценку на основе анализа получаемых данных. Для современных мультимедийных приложений и приложений дополненной реальности сложность заключается в том, что необходимо подвергать анализу большой информационный поток. Это существенно отражается на вычислительной производительности работы узлов коммутации, серверов обработки и другого оборудования. Для повышения эффективности учёта оценок, полученных с помощью методов объективной оценки, важно определить те параметры, которые оказывают наибольшее влияние на удовлетворённость получаемой услуги, и установить их взаимную связь с субъективными оценками. В отличие от аудиального потока информации, видеопоследовательность обладает существенно большим набором характеристик. на данный момент не разработан объективный метод, позволяющий определенно сказать доволен или нет пользователь предоставляемой мультимедийной услугой.

Субъективные методы можно разделить на три группы: методы с двумя источниками воздействия (DS, *Double Stimulus*), где в процессе проведения эксперимента производится последовательное воспроизведение эталонной видеопоследовательности (кадра) и тестируемой видеопоследовательности (кадра). К таким методам можно отнести методы DSIS, DSCQS, SDSCE; методы с одним источником воздействия (SS, *Single Stimulus*), где воспроизводится и оценивается только тестируемая видео последовательность; методы сравнения воздействий (SC, *Stimulus Comparison*), где воспроизводится пара тестируемых видеопоследовательностей для оценки качества относительно друг друга.

Кроме того, в качестве критерия группирования методов оценки качества может выступать тип используемой шкалы оценок: непрерывная или дискретная, числовая или категориальная.

Перед началом исследования была сформирована группа из 15 экспертов. В сформированную группу наблюдателей вошли люди разных возрастов – от 18 до 38 лет, профессий, уровня образования, чтобы наиболее широко охватить все возможные варианты субъективной оценки.

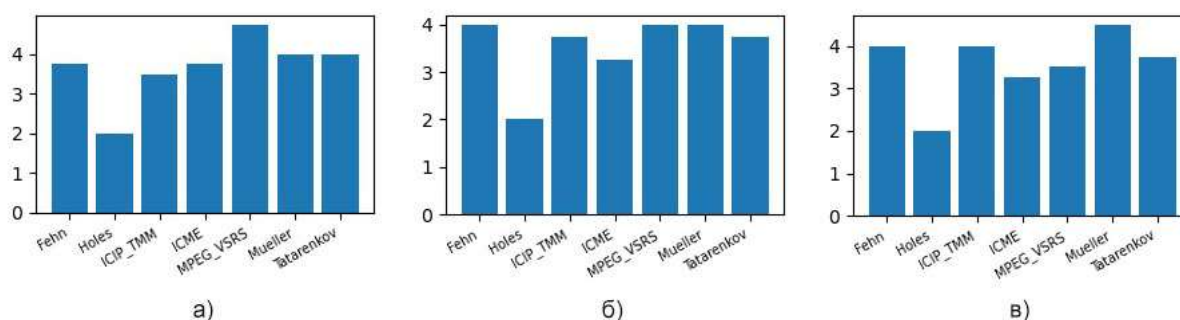


Рис. 1. Результаты оценки экспертами восстановленных стереопар для сцены:
а) Book_arrival, б) lovebird, в) newspaper

Данные для оценки экспертами представляют из себя подготовленные стереопары, где левый ракурс – оригинальное изображение, полученное при помощи визуального сенсора, а правый ракурс – синтезированный при помощи алгоритмов DIBR. Для сравнений результатов работы предложенного авторами алгоритма выбраны наиболее часто используемые методы получения дополнительных ракурсов. Fehn С. и соавторы предлагают предварительную обработку карты глубины для устранения разрывов, граница обрезаются, а размер изображения изменяется до исходного [8] (*Fehn Interpolated*). Метод ICIP TMM использует информацию о межкадровом изменении карты глубины [9]. Метод ICME применяет предварительно синтезированные текстуры (патчи) для заполнения пустот на виртуальных ракурсах [10]. В методе, представленный автором статьи (Tatarsenkov) [11] применена техника заполнения пустот на основе информации с исходной точки обзора. Кроме того, учитывается степень различия значений глубины

между соседними пикселями. Для этого карта глубины обрабатывается с помощью свёрточного фильтра [1,0], который позволяет определить границы, а затем оценивается значимость найденных ребер.

В качестве стенда для представления стереопары была использована гарнитура виртуальной реальности Samsung Gear VR, формирующая пространственное разделение ракурсов. Гарнитура имеет следующие характеристики: общее разрешение дисплея составляет 2560×1440 пикселей (WQHD), на каждый глаз приходится 1280×1440 пикселей, частота обновления экрана – 60 Гц, угол обзора в горизонтальном и вертикальном направлениях составляет 101°, коэффициент пропускания мешающих изображений составляет 0. Эксперту поочередно представляется стереопара для оценки качества восприятия по методике сравнения воздействий. Результаты работы экспертной группы представлены на рисунке.

В качестве метода оценки качества синтезированного ракурса используется SC с применением MOS (mean opinion score), вычисляемый по формуле:

$$MOS = \frac{\sum_{n=1}^N R_n}{N}. \quad (1)$$

Метод, предложенный автором статьи, получил достойную оценку экспертов. Качество синтезированных ракурсов из карты глубины и соответствующего текстурного изображения ухудшается прямо пропорционально изменению угла зрения. Однако дефекты восстановления ракурса не всегда заметны при просмотре стереопар с использованием пространственного разделения ракурсов. Стоит отметить, что чем больше заметность дефектов в представляемых синтезированных ракурсах, тем быстрее утомляется зритель. Поэтому задача синтеза качественных виртуальных ракурсов остаётся актуальной и востребованной.

Список используемых источников

1. Recommendation J.301 Requirements for augmented reality smart television systems. Telecommunication Standardization Sector of ITU, Geneva, 2014.
2. Schwarz H., Marpe D., Wiegand T. Analysis of Hierarchical B Pictures and MCTF // 2006 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. Toronto, ON, Canada: IEEE, 2006. P. 1929–1932.
3. Mori, Y. et al. View generation with 3d warping using depth information for ftv. P. 4.
4. Merkle, P. et al. The effects of multiview depth video compression on multiview rendering // Signal Processing: Image Communication. 2009. Vol. 24, № 1–2. P. 73–88.
5. Gao, L. et al. A newly virtual view generation method based on depth image // 2012 IEEE 11th International Conference on Signal Processing. Beijing, China: IEEE, 2012. Pp. 1088–1091.
6. Ahn I., Kim C. A Novel Depth-Based Virtual View Synthesis Method for Free Viewpoint Video // IEEE Trans. on Broadcast. 2013. Vol. 59, № 4. Pp. 614–626.

7. Маколкина М. А. Анализ субъективных методов оценки качества восприятия в IP-сетях // В сб.: Юбилейная 70-я всероссийская научно-техническая конференция, посвященная Дню радио 2015. С. 196–198.

8. Fehn C. Depth-image-based rendering (DIBR), compression, and transmission for a new approach on 3D-TV / ed. Woods A.J. et al. San Jose, CA, 2004. P. 93–104.

9. Köppel, M.; Ndjiki-Nya, P.; Doshkov, D.; Lakshman, H.; Merkle, P.; Müller, K.; and Wiegand, T. Temporally consistent handling of disocclusions with texture synthesis for depthimage-based rendering // in Proc. IEEE Int. Conf. Image Process. (ICIP), Hong Kong, China, pp. 1809–1812, Sep. 2010.

10. Ndjiki-Nya, P.; Koppel, M.; Doshkov, D.; Lakshman, H.; Merkle, P.; Muller, K. and Wiegand, T. Depth image based rendering with advanced texture synthesis // in Proc. IEEE Int. Conf. Multimedia Expo, pp. 424–429, Jul. 2010

11. Татаренков Д.А. Использование карты глубины в целях создания виртуального ракурса // IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»: Сборник научных статей, том 3, с. 352-356

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором Гоголем А. А.*

УДК 654.172
ГРНТИ 49.45.37

КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

А. А. Тенигин

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

В статье рассмотрены основные способы контроля состояния оператора с использованием систем компьютерного зрения, а также результаты разработки такой системы контроля и её экспериментального применения. Также в работе изложены основные контролируемые параметры и методы их анализа на видео в режиме реального времени. Кроме этого, описаны достоинства такого метода контроля состояния оператора относительно существующих сегодня методов, а также возможные или предполагаемые способы устранения недостатков описываемого метода. Разработанная система контроля была реализована в программном обеспечении для камер слежения реального времени, что также отражено в материалах статьи.

компьютерное зрение, контроль состояния оператора, машинное обучение.

В течение долгого времени наиболее актуальными методами контроля состояния оператора являлись методы, использующие датчики, закрепляемые на теле оператора и измеряющие электрическое сопротивление кожи. Эти методы имеют такие недостатки, как: низкая точность; малое количество контролируемых параметров; привязанность к рабочему месту; необходимость обучения персонала как следствие пользования оператором датчиком напрямую; ошибки взаимодействия (например, если оператор отлучился с рабочего места и не надел датчик по возвращении).

К основным преимуществам использования компьютерного зрения в системах контроля относительно традиционных методов можно отнести: высокую эффективность как следствие наличия большего количества контролируемых параметров; отсутствие дополнительных датчиков (только камера, направленная на оператора); отсутствие требований к активным действиям со стороны объекта контроля; более широкий охват возможных сцен и ситуаций как преимущество визуального метода контроля; отсутствие необходимости обучения персонала как следствие изолированности системы от объекта контроля.

Система контроля состояния оператора основана на глубоком машинном обучении. В процессе разработки системы были обучены модели обнаружения человека в кадре, его лица и поворота его головы, а также производится обнаружение границ глаз человека. Обработка данных, получаемых в процессе работы системы, основанной на таких моделях, даёт исчерпывающую информацию о состоянии оператора. При обнаружении человека в кадре можно сделать вывод о присутствии оператора на рабочем месте, и наоборот – при необнаружении выводить сообщение об отсутствии оператора. Обнаружив длительный по времени поворот головы мы можем судить об отвлеченности оператора. Границы глаз же позволяют обнаруживать их закрытие, а значит, при достаточной частоте кадров входного видеопотока можно обнаруживать и моргания. Закрытые на заданное время глаза можно считать признаком усталости и/или засыпания. Частота морганий же позволяет оценить уровень усталости оператора [1]. Экспериментальные испытания позволили определить, что уровень частоты морганий как признак усталости является относительным и зависит от множества факторов. Разные люди моргают с разной частотой по самым разным причинам. Определять таким образом уровень усталости можно только по результатам вычислений динамического изменения частоты морганий в течении одной сессии контроля одного оператора.

Пример распознаваемых опорных точек границ глаза изображен на рис. После получения координат этих точек можно вычислить так называемое соотношение сторон глаза или EAR – *eye aspect ratio* (англ.). Эта безразмерная величина вычисляется путём деления суммы измеренных высот глаза

(от точки p_6 до точки p_2 и от точки p_5 до точки p_3 на рисунке соответственно) на двукратную измеренную длину глаза (от точки p_1 до точки p_4 на рисунке) [2]. Экспериментальное применение системы и оценка точности при разных заданных параметрах показала, что в среднем при значении соотношения сторон глаза менее 0.3 глаз можно считать закрытым.

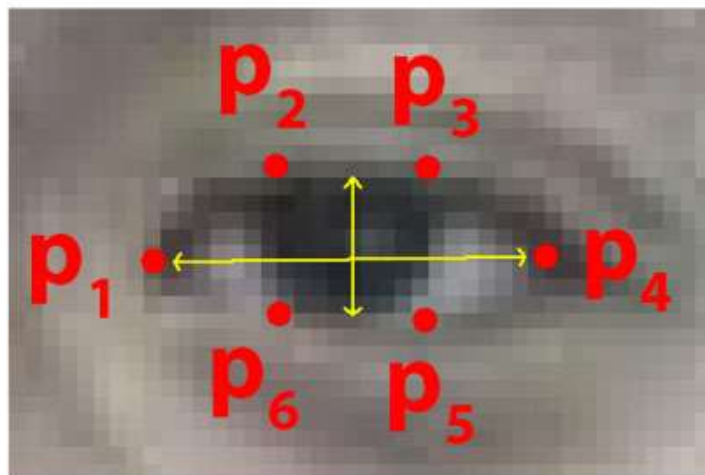


Рис. Опорные точки границ глаза

Кроме этого, при достаточно высокой частоте кадров входящего видеопотока и оценке соотношения сторон глаза можно делать вывод о последовательности кадров, в которых глаз закрыт. Если пренебречь ошибкой обнаружения, то 2–3 кадра подряд с закрытым глазом можно считать морганием, а гораздо большее количество (например, 300 последовательных кадров равняются 10 секундам при частоте кадров 30 к / с во входящем видеопотоке) можно считать засыпанием.

Таким образом система получает исчерпывающую информацию о присутствии оператора, его вовлеченности в рабочий процесс и уровне его усталости.

Большим недостатком такой системы визуального контроля состояния оператора является зависимость от освещения рабочего места - низкое освещение, или, наоборот, яркий свет (например, солнечный), а также направленный свет (например, с одной стороны из окна) могут значительно влиять на работу системы. Возможными путями решения этой проблемы являются: использование сдвоенных камер для переключения на режим съемки в инфракрасном диапазоне для преодоления трудностей в анализе затемненных сцен, а также введение функции динамического затемнения и коррекции при избыточной яркости картинки.

Системы контроля оператора основанные на методах компьютерного зрения уже получили большое распространение во всём мире. Современные компьютеры позволяют обрабатывать все кадры видео в режиме реального

времени даже при такой высокой алгоритмической сложности реализуемого программного обеспечения [3].

Разработанная система была реализована на камерах слежения реального времени, в данный момент ведутся работы по корректировке контролируемых параметров и пороговых значений обнаружения состояний оператора.

Список используемых источников

1. Stern, John A.; Boyer, Donna; Schroeder, David. Blink Rate: A Possible Measure of Fatigue // Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society. Vol. 36. Iss. 2. 1994.
2. Soukupova, T.; Cech, J. Real-Time Eye Blink Detection using Facial Landmarks // 21st Computer Vision Winter Workshop, Rimske Toplice, Slovenia, 2016.
3. Kazemi, V.; Sullivan, J. One millisecond face alignment with an ensemble of regression trees // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2014.

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

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СВЯЗИ

УДК 004.052
ГРНТИ 43.01.13

ВАЖНЫЕ АСПЕКТЫ УЛУЧШЕНИЯ ПОЗИЦИЙ УЗБЕКИСТАНА В МЕЖДУНАРОДНЫХ РЕЙТИНГАХ

Д. О. Абдалимова, М. М. Джалалов

Университет Инха в г. Ташкенте

В тезисах проводится анализ позиций страны в международных рейтингах, применения информационных технологий в государственном управлении, их роли во внедрении в промышленности, порядке предоставления государственных услуг, мерам реализации Стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» [1], цифровой экономике в целом. Большое значение уделено перспективам развития взаимодействия государства с населением посредством информационных технологий.

информационные технологии, государственное управление, услуги, цифровизация, международный рейтинг, индекс, стратегия.

В Узбекистане в последние 2017–2020 годы принимаются последовательные меры по развитию цифровой экономики и внедрению систем электронного правительства [2]. Главой государства в целях реализации основных направлений реформ в секторах экономики, а также совершенствования системы «Электронное правительство» принимаются меры по совершенствованию системы государственного управления, применению современной инфраструктуры и системы оказания государственных услуг, направленных на упрощение прохождения административных процедур, формированию информационно-технологической платформы, обеспечивающей интеграцию в централизованную систему данных, внедрению программных продуктов и другие.

Важно отметить, что в Узбекистане значительно улучшился уровень предоставления онлайн-услуг, несмотря на умеренное развитие инфраструктуры и уровнем дохода ниже среднего. Узбекистан находится среди стран, сгруппированных по уровню индекса электронного участия с очень высокими показателями EPI (от 0,75 до 1,00). Международным рейтингом индекс открытых государственных данных OGD I Узбекистана оценен с позицией Very High OGD I (очень высокий). По данным E-Government Survey 2020 Digital Government in the Decade of Action for Sustainable Development with addendum on COVID-19 response в 2020 году Индекс Развития Электронного правительства (EGDI) Узбекистана среди развивающихся стран, не имеющих выхода к морю, составил 0,66 (максимальное значение-1), хотя в 2018 году этот показатель составлял 0,62 (что оценивается как одно из очень высоких значений EGDI). Наблюдается улучшение позиции на 4 пункта.

Особенностью принимаемых правительством Узбекистана мер по улучшению развития электронного правительства стала целенаправленная работа, проводимая в развитии всех секторов экономики и предпринимательства. Так, по данным международного рейтинга «Doing Business 2020» [3] Узбекистан обеспечил усиление защиты миноритарных инвесторов за счет расширения прав акционеров и их роли в основных корпоративных решениях, уточнения структур собственности и контроля и требования большей корпоративной прозрачности, упрощение порядка уплаты налогов, объединив налог на инфраструктуру с налогом на прибыль предприятий, упрощение международной торговли, введя проверки с учетом рисков и упростив соблюдение импортных документов., а также упрощение исполнения контрактов, приняв сводный закон о добровольном посредничестве, установив финансовые стимулы для сторон, пытающихся осуществить посредничество, и опубликовав отчеты об оценке результатов деятельности местных хозяйственных судов.

Вместе с тем, анализ показывает, что в сравнении с другими государствами (193 стран), Узбекистан опустился на 6 позиций и занял 87-е место (с 81 места в 2018 году на 87 в 2020 году) в Индексе развития информационно-коммуникационных технологий. В Глобальном инновационном индексе по состоянию на сентябрь 2020 года Узбекистан занял 93 строчку из 131, при этом последние пять лет страна не включалась в рейтинг из-за отсутствия данных. Индекс глобальной конкурентоспособности Всемирного экономического форума оценивает экономический потенциал (потенциал роста), а также способность государства обеспечивать определенный уровень жизни для граждан. Показатель, в свою очередь, демонстрирует степень эффективности в использовании государством имеющихся ресурсов [4]. Однако, Узбекистан по настоящее время не включен в Индекс глобальной конкурентоспособности. Вышеуказанные факты свидетельствуют

о существующих проблемах и послужили основанием выявить причины все еще низких показателей международных рейтингов.

Исследования, которые проводятся в Международном научном центре Университета Инха в городе Ташкенте, показывают ряд системных вопросов на современном этапе:

1. Дальнейшее совершенствование системы государственного управления, обеспечивающее открытость и прозрачность государственных органов, повышение качества государственных услуг;

2. Переход оказания государственных услуг на качественно новый уровень, полностью удовлетворяющий потребности населения и хозяйствующих субъектов;

3. Поэтапное внедрение высокотехнологичных производств, энерго-сберегающих технологий в производство, информационных и коммуникационных технологий в экономику и социальную сферу;

4. Улучшение условий по формированию цифровой экономики страны до 2030 года.

Как известно, существует множество подходов государственного управления в условиях глобализации в научном плане. Ученые из разных областей (юристы, экономисты, политологи, социологи и др.), обосновывающие собственное толкование государственного управления, опираются на знания определенных компонентов информационно-коммуникационных технологий.

В эпоху ИКТ государственное управление столкнулось с множеством проблем. Эти вызовы послужили поводом для переосмысления форм государственного управления как должностными лицами, так и учеными-специалистами. Система управления должна стремиться к эффективности в условиях растущей глобальной геостратегической и геоэкономической неопределенности; усиление конкуренции за ресурсы, рынки, инвестиции и технологии на региональном и глобальном уровнях; растущее напряжение во взаимоотношениях между мировыми центрами силы. Возникает ряд вопросов относительно того, насколько эти изменения проявляются, и действительно ли они представляют собой что-то новое или просто трансформируют (реорганизовывают или модернизируют) существующие модели форм государственного управления.

Новые формы взаимодействия государства и общества (социальное партнерство, общественный контроль и т. д.) и бизнеса (государственно-частное партнерство (ГЧП), государственные закупки, саморегулирование и т. д.), на наш взгляд, требуют новых подходов, направленных на обеспечение равноправного, достаточно открытого сотрудничества с неправительственным сектором.

Индекс онлайн обслуживания является составляющей частью Индекса Развития Электронного правительства, а в Узбекистане состоит из нескольких критериев, в частности информационный, а именно информация об использовании открытых наборов данных, о предстоящих закупках, о будущих мероприятиях с электронным участием, о технических и профессиональных учебных курсах для молодежи, о защите персональных данных, о местных/региональных органах власти; функциональный, который включает в себя актуальность информации, поддержку всех государственных языков, функций социальных сетей, функции защиты портала, функции поиска и расширенного поиска, карты сайта, круглосуточную техподдержки и прочее; и интерактивный, основными из которых является возможность: запрашивать новые наборы открытых данных, отслеживать и сообщать о неэтичном поведении государственных служащих/институтов, сообщать о нарушении трудового права, оплачивать любые государственные пошлины, сборы и платежи онлайн, мониторинга и оценки действующих государственных закупочных договоров, подачи онлайн-заявки на соискание государственной должности, доступа к своим данным/их модификации.

В целях создания благоприятных условий для ведения бизнеса, развития высокотехнологичной горнодобывающей промышленности, а также создания дополнительных мощностей по глубокой переработке минерально-сырьевых ресурсов и производству конкурентоспособной на внутреннем и внешних рынках продукции формируются региональные свободные экономические зоны.

Необходимо отметить, что концепция «умного высокотехнологического предприятия» представляет интерес не только для крупного предпринимательства, но и для государства. Например, высокотехнологичное наукоемкое производство в отраслях горной и перерабатывающей промышленности Узбекистана должно стать моделью внедрения инновационных IT-технологий. Используя искусственный интеллект возможно отслеживать влияние материалов, а также способностей воздействия частиц и сверхтонких частиц на конечный сорт концентрата и конечное извлечение меди и т. д. Для этого в стране выработаны правовые основы стимулирования изыскательской работы по реализации проектов государственно-частного партнерства, а также вхождения ведущих предприятий в международные консорциумы, объединяющие как научные центры, так и коммерческие интересы. Концепция цифровой фабрики дает пользователям ряд преимуществ при анализе горнорудной и горноперерабатывающей отраслей. Поэтому следует создавать еще более широкие возможности этой сферы, необходимую инфраструктуру, стимулировать молодых способных специалистов. Так, например, в Ташкенте функционирует первый в Республике Узбекистан IT-парк. За короткий промежуток времени 2019–2021 гг. IT-парк

вносит определенные результаты в виде новых стартапов, проектов в сфере информационных технологий, с перспективой развития искусственного интеллекта. IT-парк дает реальный шанс для трансформации идей эффективного перехода на цифровую экономику страны.

В рамках реализации Стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» запланирован широкий комплекс мероприятий по активному развитию цифровой экономики, а также широкому внедрению современных информационно-коммуникационных технологий во все отрасли и сфера, прежде всего, в государственном управлении, образовании, здравоохранении и сельском хозяйстве.

Немаловажным фактором дальнейшего расширения возможностей электронного правительства Узбекистана является создание дополнительных удобств для населения и субъектов предпринимательства, а также обеспечения широкого применения цифровых технологий по совершенствованию оказания электронных государственных услуг, механизмов оплаты государственной пошлины, сборов, штрафов и других платежей. Разработка и своевременная реализация ведомственных программ цифровой трансформации, предусматривающих широкое внедрение информационных систем и ресурсов, оказания электронных государственных услуг посредством мобильных устройств и других форм электронного взаимодействия, обеспечения открытости и прозрачности деятельности ведомств, размещения открытых данных и иных сведений в сети интернет, обучение информационной безопасности государственных служащих и других.

Узбекистан за 2021–2023 гг. планирует привлечь инвестиции на цифровую инфраструктуру 2,5 миллиарда долларов. В частности, предусматривается запуск трех новых дата-центров в трех регионах, расширение фиксированной сети телекоммуникаций и модернизация мобильной связи, а также расширение функций электронного правительства и повышение качества IT-образования. Одним из результатов этих мер станет возможность подключения к интернету сельских населённых пунктов, количество пользователей электронных платежных систем превысит 14 миллионов человек, или 70 % населения страны в трудоспособном возрасте [5].

В ближайшей перспективе одной из приоритетных задач остается увеличение доли цифровых услуг в ВВП в два раза, за счет предоставления ряд налоговых льгот и преференций резидентам IT-парков. По нашему мнению, обозначенные дальнейшие меры по приоритетным задачам цифровизации Узбекистана требуют сотрудничества [6] с партнерами из Южной Кореи, России и Индии.

Список используемых источников

1. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-6079 05.10.2020 «Об утверждении стратегии «Цифровой Узбекистан-2030» и мерах по ее эффективной реализации». URL: <https://lex.uz/ru/docs/5031048>
2. Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-4022 21.11.2018 «О мерах по дальнейшей модернизации цифровой инфраструктуры в целях развития цифровой экономики». URL: <https://lex.uz/ru/docs/4071224>
3. Doing Business 2020: Comparing Business Regulation in 190 Economies. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32436>
4. Department of Economic and Social Affairs Public Institutions. URL: <https://publicadministration.un.org/en/>
5. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-5953 02.03.2020 “О государственной программе по реализации стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017–2021 годах в «Год развития науки, просвещения и цифровой экономики»”. URL: <https://lex.uz/ru/docs/4751567>
6. Узбекистан и Казахстан: определены перспективы цифрового сотрудничества. URL: <https://gov.uz/ru/news/view?id=29831>

УДК 519.722:308
ГРНТИ 27.47.17

ИНЖИНИРИНГ СОЦИАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Ю. В. Арзуманян

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

В статье рассмотрена возможность применения инструментария и принципов междисциплинарного направления «Архитектура предприятия» для инжиниринга социальной среды. Выделены три основных инструмента архитектуры предприятия: домены и объекты архитектуры; архитектурные принципы; архитектурные паттерны и референтные модели для решения задач описания и проектирования социальной среды. Рассмотрен стиль «сервис-ориентированной архитектуры для проектирования социальной среды».

социальная среда, архитектура предприятия, архитектура социальной среды, домены архитектуры, архитектурные паттерны и референтные модели.

Ключевые понятия

Социальная среда – система, обладающая совокупностью материальных, экономических, социальных и духовных условий (инфраструктура) существования, формирования и деятельности индивидов и социальных групп

Архитектура социальной среды – описание социальной среды как системы, состоящей из нескольких доменов (уровней), объектов, связей между

ними (обеспечивают взаимное влияние), а также, принципов их устройства и развития

Архитектурный подход – подход к управлению сложными системами, при котором объектом управления становится их архитектура

Актуальность

Социальная среда во-многом определяет качество жизни людей, при этом, в современной модели девелопмента и развития территорий этому уделяется минимальное внимание. Проектированию подлежит конструкция здания или жилого района и прилегающих территорий, но не процессов (деятельности) будущих обитателей и ценности, которую они смогу получать.

Сегодня социальная среда складывается стихийно под влиянием проектов девелопмента и платформенных сервисов отечественных или международных компаний, используя которые жители получают услуги (такси, доставка и др.). Одной из задач проектирования социальной среды является оптимизация не на уровне отдельного домашнего хозяйства, а на уровне жилого микрорайона.

Именно социальная среда имеет характеристики, ценные для конечного потребителя. При обобщении можно сказать, что речь идет о потребности каждого жителя в балансе между устойчивостью и развитием.

Базовой ценностью социальной среды является обеспечение взаимодействия, общения между людьми в нужных форматах (это и клубы для объединения по какому-то интересу, например, шахматы, это и совместные занятия спортом, и игры, а также взаимная помощь жителей друг другу и различный обмен благами). Взаимодействие способствуют развитию связей между людьми, что, в свою очередь приводит к снижению внешних рисков для каждого человека, повышению устойчивости системы, при этом, открывает возможности для индивидуального развития.

Цель работы

Разработать подходы, методы и техники для управления архитектурой (описание, анализ, проектирование) человеко-центричной социальной среды, позволяющей каждому человеку (участнику среды) максимально реализовать свои возможности и потребности.

Разработанный подход и технологии можно будет использовать для строительства новых микрорайонов отдельными девелоперами, создавая новое ценностное предложение (продажа социальной среды, а не только метров жилой площади), а также, для формирования государственных и муниципальных политик в части развития территорий.

Описание, анализ и проектирование социальной среды

В работе рассматривается применение аппарата «Архитектуры предприятия» для описания, анализа и проектирования социальной среды. Архитектура предприятия является инструментом для системного описания устройства функционирования и принципов развития организаций.

Изначально архитектура использовалась в комплексных ИТ-проектах для прояснения бизнес-требований и проектирования информационных систем и технической инфраструктуры. Однако с начала 2000-х гг. архитектура предприятия все активнее используется для поддержки организационных преобразований и позволяет увязывать между собой различные инициативы по развитию и обеспечить согласованность различных элементов предприятия [1].

Архитектура предприятия – управленческое междисциплинарное направление, основанное на использовании инженерного подхода. Принципами инженерного подхода являются: использование моделирования, системность, решение практических проблем на основе научных знаний, а также повторное использование знаний.

Инструментарий архитектуры предприятия позволяет рассматривать предприятие с точки зрения его целей, деятельности, структуры, данных, информационных систем и технологий как единую систему.

Архитектура предприятия для инжиниринга социальной среды

Архитектура социальной среды не значительно отличается от архитектуры предприятия. Возникают схожие задачи, связанные с проектированием, прежде всего, деятельности, которая должна соответствовать целям, а затем, данным, информационных систем и технологий.

Для инжиниринга социальной среды предлагается рассмотреть три основных инструмента, применяемые в архитектуре предприятия:

- домены и объекты архитектуры;
- архитектурные принципы;
- паттерны и референтные модели.

Домены и объекты социальной среды

В архитектуре предприятия выделяют объекты, при помощи которых эта архитектура описывается. Эти объекты делятся, структурируются по доменам архитектуры. В международном стандарте The Open Group Architecture Framework (TOGAF) таких доменов выделяют четыре:

- бизнес-архитектура;
- архитектура данных;
- архитектура прикладных систем;
- технологическая архитектура [1].

В каждом из этих доменов определяют объекты архитектуры, например, в бизнес архитектуре такими объектами могут быть: бизнес-цели, бизнес-процессы, организационные элементы, роли и др. В архитектуре данных – это сущности данных или документы. В архитектуре прикладных систем – бизнес-приложения, интерфейсы, компоненты ИС и пр.

Для разработки архитектуры социальной нужно будет скорректировать состав объектов и доменов. Стоит полагать, появятся следующие домены:

- инфраструктура,
- экономическая структура,
- инфокоммуникационная структура,
- организационная структура,
- среда личностных и виртуальных человеческих отношений (социум).

Архитектурные принципы

Архитектурные принципы, по сути, направляют процессы инжиниринга и являются краеугольным камнем любой архитектуры. Принципы являются осознанной системой ограничений, которыми архитекторы пользуются при принятии решений.

В архитектуре предприятия, согласно международному стандарту «TOGAF» каждый принцип описывается по следующей структуре:

- название принципа,
- декларация (statement),
- мотивация к принципу (rationale),
- условия выполнения (implications).

Принципы также делятся по доменам архитектуры, что означает возможное появление принципов на уровне бизнес-архитектуры, архитектуры данных или других доменов, которые мы определим.

Для инжиниринга социальной среды такой инструмент позволит заложить общие основы для достижения целостности проектирования. Принципы также позволят достигать поставленных целей. Например, можно предположить, что в части деятельности появятся такие принципы как «полезное взаимодействие», «обеспечение спектром сервисов» и др.

Архитектурные паттерны и референтные модели

Паттерны и референтные модели – это универсальные инструменты накопления и повторного использования знаний в любых инженерных дисциплинах, где есть моделирование и какой-то устоявшийся «язык».

В Архитектуре предприятия паттерны и референтные модели играют значимую роль. Во всем можно найти законы и закономерности, которые уже воплощены в архитектуре и являются «типовым решением» определенной задачи. Примерами таких паттернов могут служить «клиент-серверная

архитектура» или «обмен сервисами через единую шину данных» и др. [2]. Примерами референтных моделей могут служить модели «Frameworkx» [3] для компаний телекоммуникационной отрасли или «BIAN» для банковской отрасли или различные библиотеки процессов, показателей.

При решении задач проектирования социальной среды необходимо будет одновременно следовать двум принципам: использование имеющихся паттернов и референтных моделей там, где это уместно (например, на уровне ИТ-архитектуры) и создавать новые повторно-используемые знания на уровне бизнес-архитектуры. Например, можно предположить, что появятся такие паттерны как «организация внутренней взаимопомощи», «обмен вещами между жильцами» и др.

Сервис-ориентированный подход и его значимость для социальных сред

Отдельно следует отметить сервис-ориентированный стиль построения архитектуры предприятия, когда на всех уровнях, начиная с бизнес-архитектуры функциональность представляется в виде сервисов. Появляются бизнес-сервисы, сервисы прикладных систем и технологические сервисы. Такой подход будет наиболее востребованным и для решения рассматриваемой задачи. Сервисы наилучшим образом подходят для описания взаимодействия, что будет наиболее актуальным подходом для описания и инжиниринга социальной среды.

Вопрос структуризации и описания деятельности является одним из ключевых при моделировании архитектуры. Сервис-ориентированный подход является одним из применяемых и развивающихся сегодня подходов к описанию и взгляду на деятельность, наряду с процессным, функциональным, компетентностным и др.

Сервисная ориентация представляет собой такое идеальное видение мира, в котором ресурсы четко разделены и последовательно представлены в терминологии сервисов.

Концептуальная идея заключается в том, чтобы «заворачивать» деятельность (вместе с поддерживающими ее ИТ) в отдельные управляемые, слабосвязанные элементы, – услуги. Услуга имеет ценность для потребителя и ему не важно, каким образом она создается (какие технологии, какие алгоритмы, важен только результат). Таким образом, сервис наилучшим образом отражает взаимодействие – понятие, которое является критически значимым для социальной среды.

Список используемых источников

1. Зараменских Е. П., Кудрявцев Д. В., Арзуманян М. Ю. Архитектура предприятия: учебник для бакалавриата и магистратуры / под редакцией Е. П. Зараменских. М.: Издательство Юрайт, 2018. 410 с.

2. Самуйлов К. Е., Чукарин А. В., Яркина Н. В. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями. М.: Альпина Паблишерз, 2009. 422 с.

3. Фаулер М. Шаблоны корпоративных приложений: Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2012. 554 с.

УДК 37.02
ГРНТИ 14.15.07

МОДЕЛИ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ ДЛЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ

**Ю. В. Арзуманян, М. Б. Вольфсон, А. А. Захаров,
Г. Р. Катасонова, А. Д. Сотников**

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

Описывается модель образовательной программы, характеризующая ансамблем (ландшафтом) ключевых понятий, сроком и стоимостью обучения. На примере программы бакалавриата направления подготовки 38.03.02 Менеджмент приводится методика построения ансамбля ключевых понятий отдельной дисциплины и ландшафта образовательной программы в целом. Приводится описание сервиса для выбора образовательной программы по критериям близости и полноты ландшафта к требованиям рынка труда, сроку или стоимости обучения. Показаны возможности сервиса для построения индивидуальной образовательной траектории.

количественная характеристика ключевого понятия, ансамбль ключевых понятий дисциплины, ландшафт ключевых понятий образовательной программы, индивидуальная образовательная траектория.

В последние годы значительное влияние на развитие системы образования в РФ оказывает усиление конъюнктуры рынка труда, усиление конкуренции образовательных структур и индивидуализация программ обучения. Примером ответа на эти тенденции является деятельность Университета Национальной технологической инициативы 2035 (Университета 2035) по созданию сервисов, в которых анализируется рынок труда в сфере ИТ и на основе анализа больших данных цифрового следа учащегося даются рекомендации по перспективам его профессионального роста в конкретных областях [1]. К сожалению, предлагаемые решения не дают ответа в количественном измерении относительно соответствия отдельных дисциплин

и образовательных программ в целом запросам учащихся и работодателей, а также мнению специалистов о совокупности знаний и компетенций, необходимых для конкретной профессии, должности и зарплате претендента.

Предлагаемый подход разработан в рамках инициативной НИР (ИНИР) «Разработка количественных методов анализа и проектирования образовательных программ для Цифрового университета» факультета цифровой экономики, управления и бизнес-информатики СПбГУТ и позволяет устранить этот недостаток, получать ранжированные по количественным критериям перечни учебных программ, конструировать индивидуальные программы обучения, решать задачи оптимизации [2].

В работе [3] сформулировано определение термина «ключевое понятие» (КП) дисциплины и принципы количественной оценки КП. Разработанная в ходе ИНИР методика использует общедоступные материалы рабочих программ дисциплин (РПД), в которых в п. 5.1 «Содержание разделов дисциплины» (таблица 4) содержатся все перечисленные в хронологическом порядке рассматриваемые в дисциплине КП, в п. 5.3 (таблица 6) – объёмы учебных часов и в п.п. 6 и 7 – названия лабораторных и практических занятий. Считая, что в каждом разделе (теме) дисциплины все КП изучаются за одинаковое время, для каждого КП можно получить временную оценку как характеристику КП.

На рис. 1 в качестве примера представлен результат анализа КП для дисциплины «Бухгалтерский учёт и аудит» (БУА) образовательной программы «Менеджмент в электронном бизнесе» направления подготовки 38.03.02 Менеджмент очной формы обучения (прием 2019 года).



Рис. 1. Ансамбль КП дисциплины БУА

В дальнейшем изложении будет использовано понятие ансамбля КП дисциплины, включающего в себя все КП с их оценками времени изучения. В приведённом примере ансамбль КП дисциплины БУА содержит 32 КП. Первое и второе КП изучаются по 0,4 академических часа (а.ч.) каждое, третье КП – 2,4 а.ч., в том числе 0,4 а.ч. на лекции и 2 а.ч. на практических занятиях и т. д. Кроме совокупности КП в характеристику ансамбля дисциплины целесообразно включить оценку стоимости z_i , которая может быть оценена как доля в общей стоимости $Z = \sum z_i$ обучения по всей программе.

Использование понятия ансамбля КП дисциплины будет полезным для ведущего эту дисциплину преподавателя. Например, применяя представленную в [4] модель дисциплины как источника информации, можно оценить неравномерность изучения КП с помощью аналога избыточности. Так, для дисциплины БУА этот параметр составляет 9 %.

Совокупность ансамблей КП изучаемых в семестре дисциплин позволяет построить ландшафт КП семестра. В качестве примера на рис. 2 представлен ландшафт КП 6-го семестра рассматриваемой образовательной программы. На рис. 2 в скобках указан объём аудиторной нагрузки в а.ч. и использованы следующие обозначения дисциплин:

ИСУП – Инфокоммуникационные средства управления предприятием;

ФМ – Финансовый менеджмент;

ПИТСП – Программирование ИТ-сервисов предприятия;

КСУП – Компьютерные средства управления проектами;

УИ – Управление инвестициями.

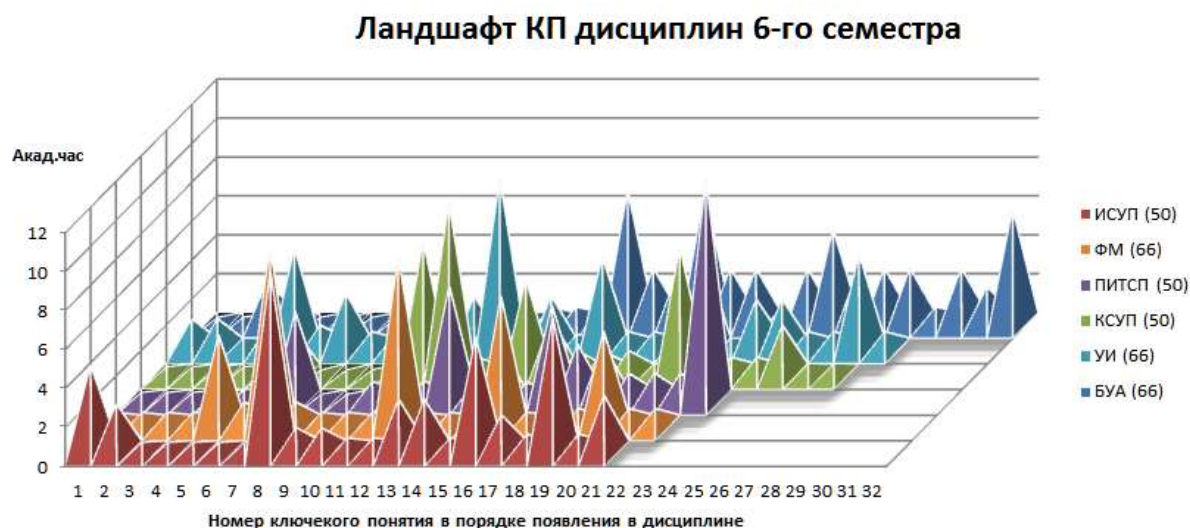


Рис. 2. Ландшафт КП 6-го семестра программы «Менеджмент в электронном бизнесе»

Следует обратить внимание на то, что на оси абсцисс указан только номер КП в ансамбле соответствующей дисциплины, при этом сами КП с одинаковыми номерами разные. Общее количество изучаемых в 6-м семестре КП всех дисциплин равно 154. Последовательность ландшафтов всех семестров даёт ландшафт всей образовательной программы.

Таким образом, общая модель любой образовательной программы характеризуется ландшафтом КП, сроком и стоимостью обучения как показано на рис. 3.

Предлагаемая модель позволяет реализовать процедуру осмысленного и обоснованного выбора конкретной программы обучения или конструирования персональной образовательной траектории с заданными характеристиками полноты изучения конкретных КП, сроком и стоимостью обучения.

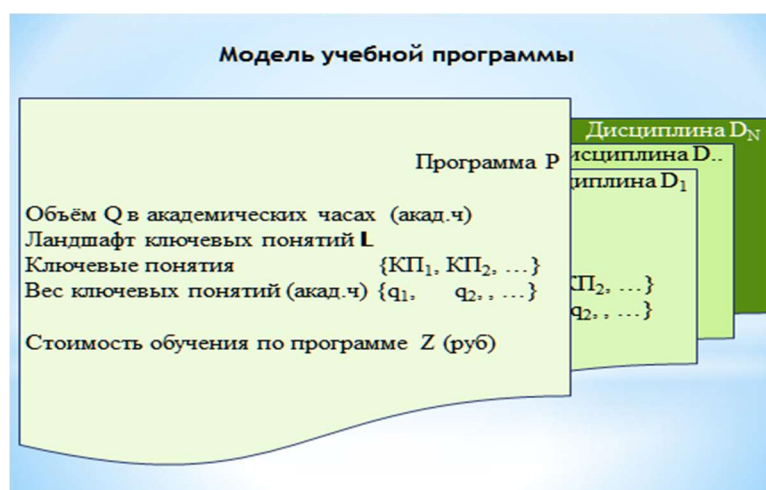


Рис. 3. Модель образовательной программы

В качестве основы сервиса для обоснованного выбора образовательной программы (СВОП) может служить «Сервис аналитики рынка труда (ИТ)» Университета 2035 [5].

На первом этапе пользователь СВОП (далее Пользователь) задаёт критерии отбора для поиска образовательной программы. Например, это может быть тип образовательной программы (высшее образование, среднее профессиональное или повышение квалификации), отрасль деятельности, конкретное предприятие, а также другие, важные для Пользователя характеристики. С помощью Сервиса аналитики рынка труда (ИТ) Университета 2035 преподавателями учебных заведений при участии специалистов соответствующих предприятий формируется набор КП для конкретной вакансии (см. рис. 4).



Рис. 4. Этап 1. Формирование списка ключевых понятий

На втором этапе на каждую модель учебной программы накладывается маска из отобранных на предыдущем этапе КП. В результате такой фильтрации в образовательных программах останутся только КП, представляющие интерес для Пользователя. Из изменённых таким образом образовательных программ формируется три списка с ранжированием по времени обучения, стоимости образовательной программы и близости ландшафта программы к желаемому набору КП. Этот этап иллюстрирует рис. 5.



Рис. 5. Этап 2. Формирование списков ранжированных учебных программ.

В заключение необходимо отметить, что для создания индивидуальных образовательных траекторий на втором этапе можно использовать не только уже сформированные учебные программы, но и их фрагменты из наборов и даже отдельных дисциплин [6]. Конечно, при этом возникают трудности методического и юридического характера, но для образовательных программ повышения квалификации эти трудности минимальны.

Список используемых источников

1. Университет Национальной технологической инициативы. URL: <https://2035.university/>
2. Сотников А. Д., Арзуманян М. Ю. Мониторинг «информатизации» предприятий в процессе перехода к информационной экономике // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Экономика. 2008. № 6.
3. Арзуманян Ю. В., Вольфсон М. Б., Захаров А. А., Сотников А. Д. Использование количественных методов анализа образовательной программы // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2020. Т. 2. С. 601–605.
4. Арзуманян Ю. В., Захаров А. А., Соколова Я. В. Сравнительный анализ информационных характеристик учебных дисциплин // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IX Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2020. Т. 2. С. 606–609.
5. Сервис аналитики рынка труда (ИТ) Университета 2035. URL: <https://bmk-map.2035.university/mapMode/country/dataMode/demand>
6. Катасонова Г. Р., Сотников А. Д., Стригина Е. В. Использование моделей информационного взаимодействия в обучении // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 1557–1561.

УДК 338.242
ГРНТИ 06.52.13

ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

А. А. Асеев, М. Г. Слуцкий, Д. О. Стародубов

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

Исследуются проблемы повышения эффективности внедрения инноваций. Рассматриваются такие факторы успеха инновационной стратегии, как: приверженность руководства инновационному курсу, стратегическая направленность инновационной деятельности, встраивание показателей инновационной деятельности в корпоративную стратегию компании, обязанности и роль каждого работника в инновационном процессе, формирование позитивной инновационной культуры, управление процессами изменений и преобразований, инициация и поддержка инноваций работниками предприятия, сотрудничество и продуктивное использование инновационного потенциала компании, направления деятельности менеджера по инновациям.

стратегия управления инновационным развитием, эффективность инновационной деятельности, потребности клиентов, инновационный менеджмент, процессы преобразований, инициатива и поддержка инноваций.

Чтобы сформулировать эффективную инновационную стратегию, компания должна чётко знать потребности своих клиентов, а именно: какие потребности не удовлетворены, и какие сегменты клиентов имеют неудовлетворенные потребности. Но в большинстве компаний сами менеджеры не могут прийти к единому мнению о том, что именно нужно клиенту, и какие сегменты клиентов не смогли удовлетворить свои потребности. Поэтому, для того, чтобы повысить эффективность инновационной стратегии, её необходимо включить в планы и программы деятельности топ-менеджеров. Совместное использование показателей эффективности и целевых показателей для инноваций поможет высшему руководству компании интегрировать инновации в свою обычную модель бизнеса, создавая среду, в которой персоналу будет удобно заниматься инновациями, достигая при этом наибольшего эффекта работы всей компании [1].

Тем не менее, при внедрении элементов инновационного менеджмента, компании ожидают значительные сложности [2]. Поэтому организации должны обращать внимание на следующие необходимые факторы успеха при внедрении инноваций:

1. Приверженность руководства инновационному курсу

Приверженность руководства является одним из наиболее важных факторов успеха в управлении инновационной деятельностью. В отсутствие поддержки топ-менеджеров корпоративного управления, инновационные лидеры среднего звена будут тратить свое время на борьбу «с ветряными мельницами».

Основой инновационного процесса является приверженность этому курсу всех руководителей сверху донизу. Это объясняется тем, что только общая целеустремлённость обеспечивает необходимую поддержку инноваций, которые в настоящее время происходят вне повседневного бизнеса (где компания зарабатывает деньги). Административная поддержка, время и финансирование на всех этапах жизненного цикла инноваций являются необходимыми составляющими для успеха их продвижения, который может быть достигнут лишь на основе приверженности инновациям во всех звеньях работы компании [3].

2. Стратегическая направленность

Если стратегическая направленность инновационной деятельности не определена, то отсутствует цель, направление и ориентация. Это осложняет работу отдела (или сектора) инноваций, оценку того, какие инновационные темы имеют приоритет и, следовательно, затрудняет принятие правильных решений [4].

Поэтому стратегия управления инновационным развитием предприятия не только должна быть направлена на обеспечение качества и конкурентоспособности продукции в ближайшей перспективе [5], но и являться составляющей корпоративной стратегии организации. Для этого руководителям предприятия необходимо знать ответы на следующие вопросы:

- Какова цель инноваций и что необходимо добиться в будущем?
- Каков вклад инноваций в корпоративную стратегию?
- Каковы будущие темы и области поиска?

На основе ответов на эти вопросы формируется инновационная концепция, ее стратегия и дорожная карта инноваций. Эти элементы составляют основу всей инновационной деятельности, будь то разработка идей, приоритезация инновационных проектов или принятие решений в рамках проектов.

3. Четкие обязанности

Инновационный процесс является в высшей степени междисциплинарным процессом и требует участия многих функциональных подразделений и сотрудников для успешной реализации идеи о новом продукте или услуге.

Поэтому необходимо четко определить, что ожидается от каждого работника. Прежде всего, речь идет об определении ролей в инновационном процессе. Например, задачи продаж, производства, закупок и т. д. в рамках инновационных проектов четко определены с точки зрения их вклада в успех инновационной деятельности.

Кроме того, функции всего процесса определяются в рамках отдельных инновационных проектов, и должны восприниматься с пониманием необходимости выполнения. Это включает, например, роль руководителя проекта, советника проекта и ответственных членов проектной группы.

4. Инновационная культура

Инновации требуют совершенно различных структур и культуры по сравнению с оперативным управлением и работой. Операционный бизнес построен на рутине и необходимости повышения эффективности производства, в то время как инновационный процесс, всегда связан с инновациями. Для инновационного процесса требуются иные ценности и подходы, например, открытость, чтобы попробовать новые вещи, готовность идти на риск, трансграничное мышление, принятие ошибок и многое другое.

Поэтому компания должна формировать позитивную инновационную культуру, в которой инновации приветствуются и поощряются. Меры по поощрению инновационной культуры осуществляются на различных уровнях:

- повышение осведомленности сотрудников об инновациях (помощь с коммуникационными мерами);
- мотивация (стимулы для поощрения инноваций);
- расширение прав и возможностей работников в области инноваций (учебные курсы по вопросам творчества и инновационного процесса);
- активное участие работников (через инновационные конкурсы);
- создание пространства и структур для инноваций (плоские иерархии, свобода и ресурсы).

5. Управление процессом преобразований

Внедрение системы управления инновационной деятельностью требует изменений в организации, а также внедрение новшеств само по себе требует изменений. Эти изменения могут стать эффективными лишь в том случае, если они будут поддерживаться всеми работниками, и если сами трудовые ресурсы будут активно меняться.

Поэтому управление процессом преобразований само по себе является чрезвычайно важным инструментом и входит в арсенал каждого руководителя по вопросам инноваций. Инновации приводят компанию к постоянным изменениям, и поэтому они требуют сознательного и постоянного управления этими изменениями для того, чтобы охватить всех сотрудников [6].

6. Интеграция всех работников

К инновациям не должен привлекаться только ограниченный, элитарный круг работников, стимулируемый менеджером по инновациям. Инновации должны активно инициироваться и поддерживаться всеми работниками. Именно поэтому менеджер по инновациям должен целенаправленно привлекать всех сотрудников.

Деятельность менеджера по инновациям включает в себя меры по повышению осведомленности, направленные на стимулирование и мотивацию всех сотрудников к инновациям, а также структурные меры для вовлечения и активного участия работников, такие, как инновационные конкурсы или классическое управление идеями.

Инновации должны стать постоянной инициативой, поддерживаемой и активно формируемой всеми работниками.

7. Сотрудничество

Сотрудничество является важным фактором успеха инновационных процессов и проектов. Инновации всегда происходят в междисциплинарных группах и требуют сотрудничества многих заинтересованных работников. Очень важно, чтобы все они сплотились и преследовали общую цель. В противном случае различные требования приводят к обособлению, отсутствию

сотрудничества и поддержки или проблемам взаимодействия, что в конечном итоге может серьезно замедлить инновационный проект или даже привести к его провалу.

По этой причине компания должна уделять большое внимание тому факту, чтобы все сотрудники преследовали общую цель, с точки зрения инновационного видения, и каждый из них должен направлять свою энергию на её выполнение. Только таким образом можно продуктивно использовать весь инновационный потенциал компании, и способствовать успеху инновационной деятельности.

Список используемых источников

1. Niemen J. Incremental innovation – The what, why and how, 2019. URL: <https://www.viima.com/blog/incremental-innovation> (дата обращения: 09.03.2021).
2. Макаров В. В., Цатурова Р. Г., Мазурова М. М., Горбачев В. Л. Менеджмент в телекоммуникациях. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: СПбГУТ, 2011. 372 с.
3. Макаров В.В., Шувал-Сергеева Н.С. Выбор источника финансирования инновации на разных этапах ее жизненного цикла: объем финансирования и качество инновации // Вопросы радиоэлектроники. 2016. № 1. С. 78–80.
4. Dodgson M., Gann D., Salter A. The Management of Technological Innovation: Strategy and Practice // Oxford University Press. Oxford. 2008.
5. Алексеев А. Л., Блатова Т. А., Макаров В. В., Шувал-Сергеева Н. С. Современные тенденции в управлении инновационным развитием отраслей промышленности для обеспечения качества и конкурентоспособности продукции // Вопросы радиоэлектроники. 2016. № 11. С. 66–71.
6. Muckersie, E. Incremental, breakthrough and radical innovation, 2016. URL: <https://decidedly.com/incremental-breakthrough-radical-innovation/> (дата обращения: 09.03.2021).

УДК 004.051
ГРНТИ 20.51.23

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОНЛАЙН-СЕРВИСА УДЕРЖАНИЯ КЛИЕНТОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ КОМПАНИИ

А. М. Атаян, М. П. Васильев

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

В текущих реалиях в компаниях телекоммуникационного рынка акцент смещается с привлечения новых клиентов на удержание существующих. От того, как выстроены эти бизнес-процессы, зависят основные показатели их экономической успешности и эффективности. В результате анализа возможных решений для одного из ведущих игроков

этого рынка, было выявлено, что ряд способов увеличения прибыли имеют существенные недостатки, и в конечном итоге не приведут компанию к намеченным целям. Поэтому было предложено разработать модель онлайн сервиса удержания клиентов компании, которая включает в себя такие артефакты как: 1) целевая модель бизнес-процесса взаимодействия с клиентами; 2) требования к онлайн-сервису, содержащие информацию для стейкхолдеров, проектировщиков, разработчиков и тестирующих решения; 3) диаграмму вариантов использования сервиса.

На основе предлагаемой модели можно в короткие сроки разработать и внедрить решение, которое быстро окупится и позволит предотвратить потерю клиентов.

ИКТ, эффективность, сервис, моделирование, клиент.

Вместе со всей сферой услуг, растет и доля инфокоммуникационных технологий, ИКТ проникают во все сферы экономики и общества. Без них невозможно представить работу современных предприятий, и даже покупку продуктов питания люди осуществляют все чаще с помощью информационных сервисов [1]. За последние 20 лет компьютер появился почти в каждом доме, а телефон перестал быть показателем статуса владельца и превратился в многофункциональное устройство, используемое множеством людей каждый день.

Рынок телекоммуникационных услуг является высококонкурентным, большое значение получило развитие клиентоориентированного подхода [2]. В таких компаниях акцент смещается с привлечения новых клиентов на удержание существующих. Ввиду того, что 69 процентов выручки компании получают от пользовательского сегмента [3], именно ситуация на нем оказывает решающее воздействие на доходы компаний.

Клиентоориентированность подразумевает под собой построение долгосрочных отношений со сформированной базой постоянных клиентов [4].

Операторы связи делают ставку на отказ от гонки за потребителем и повышение LTV, то есть дохода, который будет получен за всё время отношений с клиентом.

В условиях конкурентной борьбы телеком компании сталкиваются со многими проблемами, в том числе с замедлением экономического роста и потерей доли на рынке. После проведения поиска и анализа возможных решений было выявлено такое, которое соответствует тенденциям клиентоориентированного подхода и способно укрепить положение компании на рынке.

Предлагается создать онлайн-сервис удержания клиентов в телекоммуникационной компании. Рассмотрим преимущества этого решения:

1. Возможность вести учет причин отключения. Процесс отключения будет инициироваться на сайте. При таком формате не составит труда собирать статистику по попыткам отключения, чтобы затем использовать её для устранения недостатков в работе компании.

2. Внедрение онлайн сервиса уменьшит количество потерянных клиентов. Во-первых, это будет достигнуто за счёт более точного подбора предложений для клиентов. Будут учтены причины отключения. Во-вторых, сократится время обслуживания клиента. Если он будет согласен принять сделанное ему предложение, весь процесс может пройти всего в несколько кликов. В-третьих, у клиента будет время обдумать предложение в спокойной обстановке, это также способствует положительному исходу.

3. Удерживать клиента – выгодно для компании. Предложение, сделанное клиенту, не обязательно должно приводить к потере прибыли от клиента. Но даже если в результате общения с пользователем прибыль, получаемая с него, упадет, удержание постоянного клиента все равно выгоднее, чем привлечение нового. Много денег тратится на потенциальных пользователей, в то время как при удержании они пойдут на клиента, который уже приносит компании прибыль, и будет приносить в будущем.

4. Автоматизация процесса позволит разгрузить персонал поддержки. Благодаря возможности инициировать процесс отключения на сайте без привлечения персонала, большая часть заявок будет обработана автоматически. Те заявки, обработка которых потребует вмешательства оператора, также отнимут у них меньше времени. Не потребуется тратить его на выяснение причины отключения, на регистрацию причины в базе данных. Также все данные о клиенте будут собраны и проанализированы автоматически.

5. Внедрение предложенного сервиса не потребует больших затрат. В телекоммуникационных компаниях применяется SOA (Сервис-ориентированная архитектура). Множество компонентов взаимодействуют через стандартизированные интерфейсы. У организации уже есть все необходимые данные о клиенте, компоненты, отвечающие за хранение и выдачу этих данных, компоненты учета проблем и так далее. Новый сервис работает благодаря связыванию этих компонентов, под него не придется менять всю архитектуру информационных систем предприятия.

Создание самого сервиса может вовлечь большое количество людей. При этом важно, чтобы у участников разработки было единое видение и понимание того, каким должен получиться объект разработки. Для этого перед разработкой сервиса необходимо создать его модель. В неё вошли следующие артефакты:

1. Функциональные требования. Они определяют поведение, которое сервис должен демонстрировать при определенных условиях, а также статические свойства сервиса. Документ также используется при разработке сценариев тестирования, а также служит точкой отсчета для всех обсуждений и споров с заказчиком.

2. Диаграмма классов – логическая модель структуры системы, отражающая статическую структуру системы и связи между ее элементами. Диаграмма классов разработана с целью донести до разработчика изменения,

которые необходимо произвести над классами и атрибутами для реализации требуемого функционала. Часть диаграммы представлена на рис. 1.

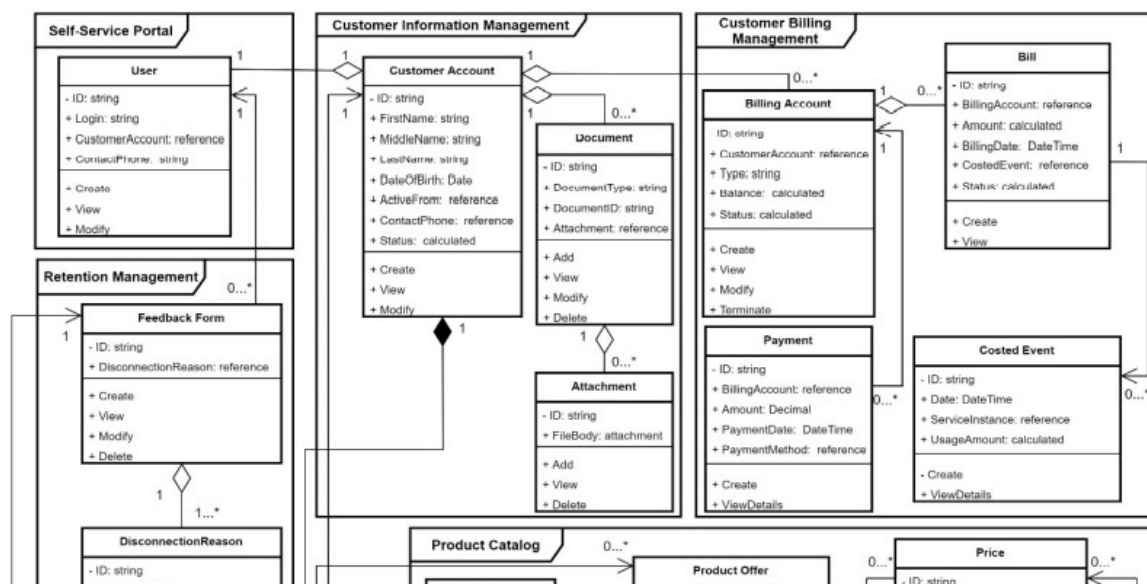


Рис. 1. Диаграмма классов

3. Вариант использования определяет взаимодействие между пользователем и системой для достижения цели. Диаграмма вариантов использования (рис. 2) – логическая модель системы, описывающая функциональные операции системы без технических деталей [5].

4. Диаграмма бизнес-процесса (рис. 3). Она содержит детальное, пошаговое описание процесса. На ней отражены роли, системы-источники данных, варианты развития событий и т. д. [6]

Таким образом, была получена модель сервиса, который позволяет существенно улучшить процесс удержания клиентов, и, таким образом, повысить эффективность деятельности компании. На основании данной модели сервис может быть разработан в короткие сроки.

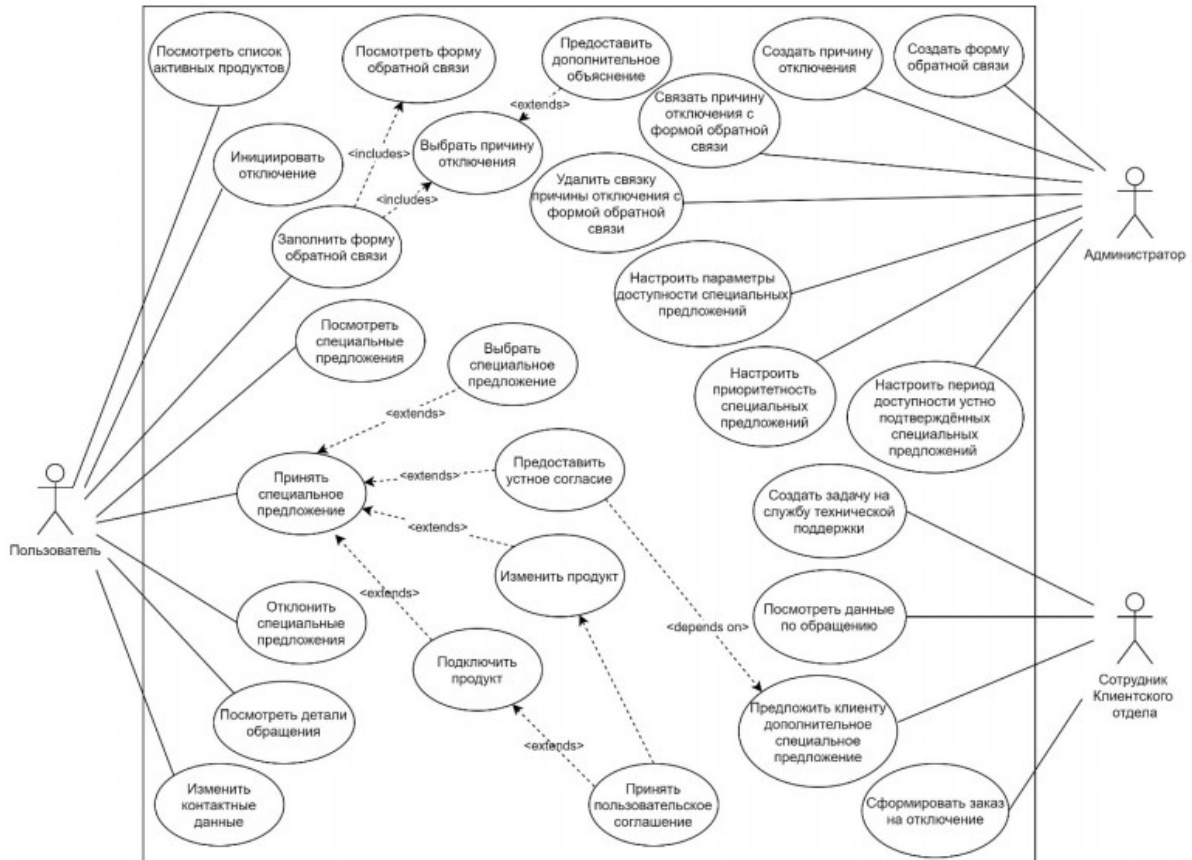


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

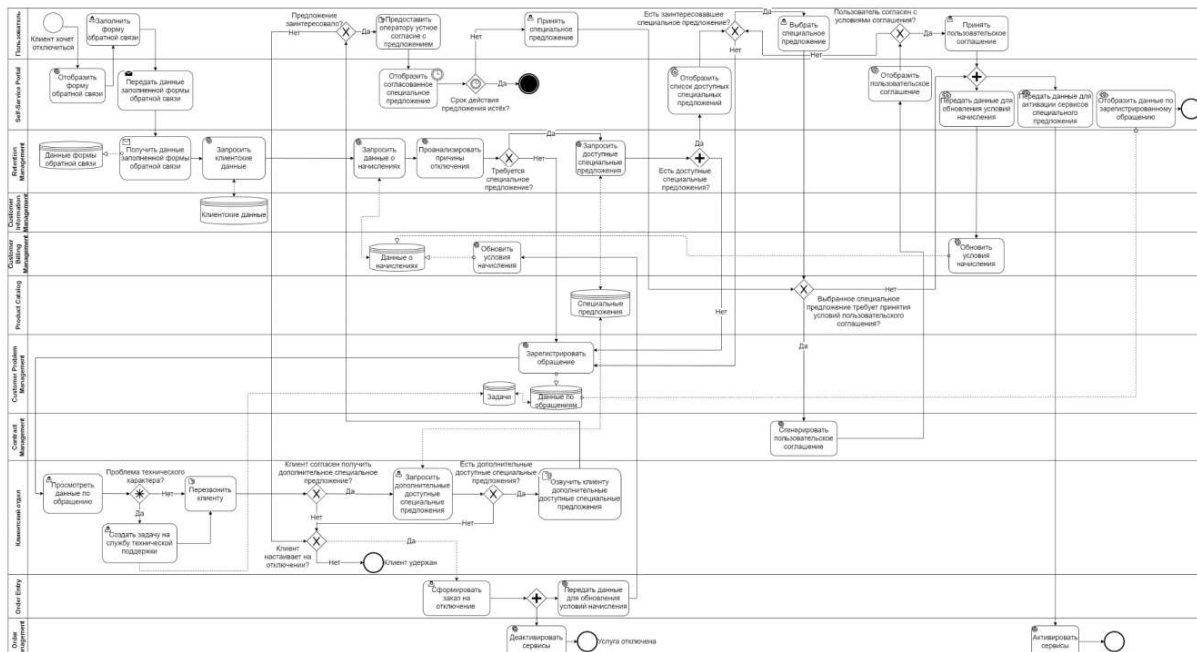


Рис. 3. Диаграмма бизнес-процесса

Список используемых источников

1. Агамирзян И., Информационные технологии кардинально меняют систему образования и подготовки кадров // Российская газета. 2017. № 117 (7283). URL: <https://rg.ru/2017/05/31/kak-informacionnye-tehnologii-vliiaut-na-sistemu-obrazovaniia.html> (дата обращения: 20.03.2021).
2. Консалтинговое агентство ТМТ Консалтинг отчет «Российский рынок телекоммуникаций 2019». URL: <http://tmt-consulting.ru/napravleniya/telekommunikacii/tmt-rejting-grossijskij-rynok-telekommunikacij-predvaritelnye-itogi-2019-goda/> (дата обращения: 21.03.2021).
3. Ростелеком отчет «Описание отрасли и конкурентный анализ». URL: <https://ar2018.rostelecom.ru/ru/20/10/#russian-market> (дата обращения: 21.03.2021)
4. Андреева Т. А. Принципы и виды клиентоориентированности компании // Молодой ученый. 2020. № 1 (291). С. 77–79. URL: <https://moluch.ru/archive/291/66004/> (дата обращения: 27.05.2020)
5. Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. Язык UML. Руководство пользователя. 2-е изд.: пер. с англ. М.: ДМК Пресс, 2006. 496 с.
6. Репин В. В. Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. 2-е изд.: М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. 512 с.

УДК 338.1
ГРНТИ 06.52.13

ЦИФРОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В ПЕРИОД ПОСТПАНДЕМИИ

Т. А. Блатова, В. В. Макаров

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

Различия инноваций в конкретных отраслях экономики обусловлены различиями в возможностях, которые новые технологии предлагают для инноваций в продуктах, процессах и бизнес-моделях, а также различиями в структурах данных, необходимых для внедрения цифровых технологий в этих отраслях. Поэтому пандемия оказала разное воздействие на различные отрасли экономики. Влияние пандемии на отрасль тем ниже, чем больше возможностей у предприятий отрасли перенести свою деловую активность в интернет. Активное развитие получили электронное здравоохранение, электронное обучение и онлайн-мероприятия. Цифровые инновационные технологии и развитие цифровой инфраструктуры могут стать эффективным драйвером восстановления экономики в постпандемический период.

пандемия, глобальные цепочки создания стоимости, цифровые инновационные технологии, цифровая инфраструктура.

Глобальная пандемия нарушила деловую активность во всем мире она оказывала влияние на все отрасли промышленности во всех направлениях. По сути, пандемия представляет собой беспрецедентный глобальный макроэкономический шок, толкающий мировую экономику в рецессию неопределенных масштабов и продолжительности [1].

Но экономическое воздействие COVID-19 варьировалось в разных странах и отраслях, а последствия в значительной степени зависели от существующего экономического положения в конкретной стране и в конкретной отрасли.

Уже очевидно, что пандемия оказала и продолжает оказывать значительное негативное воздействие на мировую торговлю. Поэтому компании начинают по-новому смотреть на те рынки и торговые отношения, которые могут способствовать росту и обеспечить конкурентное преимущество в мире в постпандемический период [2].

В первую очередь пандемия повлияла на глобальные цепочки создания стоимости. COVID-19 поражает эти цепочки по трем каналам.

Во-первых, происходили серьезные сбои в работе транспортных систем, которые в некоторых случаях почти полностью прерывали логистические цепочки поставок. За последние несколько десятилетий транснациональные корпорации разделили производственный процесс на мелкие сегменты и переместили их в различные страны по всему миру, чтобы максимизировать свою прибыль. Внутриотраслевая торговля запасными частями и компонентами в рамках глобальных цепочек создания стоимости составляет более 60 % мировой торговли. В такой модели производства и торговли стабильная и своевременная логистика очень важна для цепочки поставок. Когда какая-либо часть цепочки блокируется, вся последующая производственная деятельность будет затронута. Например, в Японии производство автомобилей пострадало из-за того, что некоторые запасные части, переданные в производство на аутсорсинг, не могли быть доставлены вовремя, так как на заводах не было запасов из-за принятой системы бережливого производства.

Во-вторых, из-за закрытия рабочих мест и ограничительных мер в период пандемии снизилась производительности труда.

В-третьих, с марта 2020 года наблюдалось резкое падение спроса. Например, широко сообщалось об отмене заказов, на предприятиях электронной промышленности в Юго-Восточной Азии.

Однако пандемия оказывает различное воздействие на различные отрасли экономики в разных странах. В целом на степень пандемического шока в различных отраслях и странах влияют четыре фактора. Это интенсивность контактов в отрасли, степень фрагментации глобальных цепочек создания стоимости, степень оцифровки предприятий отрасли и цифровизация страны в целом, а также карантинные меры, принятые страной.

Если сектор экономики предусматривает интенсивные контакты между участниками рынка, он будет поражен сильнее. Например, туристическая индустрия сильно страдает из-за отсутствия интенсивного контакта между клиентом и поставщиком услуг. Однако для сектора финансовых услуг, бизнес-консалтинга и некоторых предприятий розничной торговли, которые смогли перенести свою деловую активность в интернет, влияние пандемии было существенно ниже. Во время пандемии новые требования ведения бизнеса способствовали росту некоторых новых секторов экономики, таких как электронное здравоохранение, электронное обучение и онлайн-развлечение.

Электронная и автомобильная промышленность больше всего были подвержены негативному влиянию из-за сильно фрагментированных глобальных цепочек создания стоимости.

Степень цифровизации компаний отрасли также имеет важное значение, так как им как никогда важно суметь адаптироваться к изменяющимся потребностям клиентов, росту стоимости ресурсов и растущей неопределенности [3]. Поэтому одним из важных факторов является оцифровка производства и услуг. В среднем сфера производства является более оцифрованной, чем сфера оказания услуг. Цифровые инновационные технологии в области искусственного интеллекта открыли новые возможности в автоматизации бизнес-процессов предприятий, позволяя выбирать оптимальные и эффективные решения в зависимости от изменяющихся целей и условий процесса управления. Поэтому развивающиеся страны с более слабой цифровой инфраструктурой менее способны перенести свою деловую активность в интернет и, следовательно, пострадают сильнее, чем остальные.

Наконец, карантинные меры, принимаемые правительствами, также определяют степень потрясений, испытываемых экономикой в различных странах. Карантинные меры варьируются от очень строгих мер до гораздо более гибких. В результате их воздействие, особенно на сферу услуг, в разных странах неодинаково.

Пандемия подчеркнула важность цифровых технологий в целом и указала экспертному сообществу на ряд уязвимостей структуры глобальной экономики [4].

По прогнозам Международного валютного фонда в соответствии с восстановлением глобальной активности объемы мировой торговли вырастут примерно на 8 процентов в 2021 году, а затем снизятся до 6 процентов в 2022 году. Однако ожидается, что торговля услугами будет восстанавливаться медленнее, чем товарами, что связано с ограничениями международного туризма и международных деловых поездок до тех пор, пока заболеваемость коронавирусом не снизится повсеместно. Формы и темпы восстановления экономики в разных странах будут различными, в основном, в зависимости от принятых мер по сдерживанию пандемии [5].

Можно выделить основные предпосылки, способствующие развитию новых «звездных» секторов экономики в период постпандемии. В первую очередь, это важная роль инновационных цифровых технологий и автоматизации в борьбе мирового сообщества против пандемии. Увеличился спрос на использование цифровых услуг со стороны частных лиц, предприятий и государственных структур. Требования социального дистанцирования и самоизоляции создали беспрецедентный спрос на цифровые платежные системы. Таким образом, пандемия COVID-19 наглядно продемонстрировала ценность цифровых инновационных технологий, позволяющих экономике действовать «на расстоянии вытянутой руки» и частично преодолевать социальное дистанцирование, тем самым смягчая экономические и социальные последствия кризиса [6]. Телемедицина, электронный бизнес, онлайн-образование, онлайн-развлечения, онлайн-конференции и онлайн-офисные системы показали быстрый рост и способствовали глобальному реагированию на COVID-19. Однако скорость, стоимость и эффективность этих услуг во многом зависели от цифровой инфраструктуры страны.

Также индустриализация и технический прогресс, достигнутый в области цифровой трансформации, сделали экономически целесообразным возвращение некоторых видов производственной деятельности в промышленно развитые страны. В ходе перестановок в глобальных цепочках создания стоимости могут появиться новые «звездные» отрасли. Некоторые страны восполняют образовавшийся пробел, инвестируя значительные средства в будущие секторы цифровой экономики, инновации в области цифровых приложений в традиционных отраслях промышленности и в развитие цифровой инфраструктуры. Эти отрасли станут новыми двигателями экономического роста.

Пандемия усиливает актуальность реструктуризации глобальных цепочек создания стоимости, поскольку компании стремятся сделать свои производственные и закупочные сети более устойчивыми. Создание более устойчивых производственных систем за счет цифровой трансформации, революционизирует производство и предоставление частных и государственных услуг. Цифровая трансформация существующих отраслей и производственных систем станет популярным выбором для компаний как в промышленности, так и в сфере услуг. Поэтому для защиты, конфиденциальности и безопасности данных необходимо обеспечить институциональные, правовые и технические гарантии, поскольку цифровизация ускоряется.

Из-за различий в цифровых навыках и инфраструктуре, а также различий в финансовых возможностях инвестировать в цифровые инновационные технологии и цифровую инфраструктуру между странами мы неизбежно столкнемся с растущим неравенством внутри стран и между ними. По данным Всемирного банка только 19 % населения наименее развитых

стран пользуется интернетом. Например, в Африке средний региональный показатель проникновения широкополосной связи (включая 3G и 4G) составляет всего 25 %. Достижение всеобщего, доступного и качественного доступа в интернет к 2030 году потребует инвестиций в размере 100 миллиардов долларов США [7]. Возможности для стран с низким уровнем дохода наверстать упущенное в цифровизации и внедрении инноваций снижаются. Это будет еще более усугубляться растущим протекционизмом в мировой экономике.

Шок предложения, начавшийся в Китае в феврале 2020 года, и шок спроса, последовавший за закрытием мировой экономики, выявили уязвимость производственных стратегий и цепочек поставок фирм практически во всем мире. Временные торговые ограничения и нехватка фармацевтических препаратов, жизненно важных медикаментов и других товаров подчеркивали их слабые стороны. Эти события в сочетании с американо-китайской торговой войной вызвали рост экономического национализма. Как следствие всего этого, производители во всем мире будут испытывать все большее политическое и конкурентное давление, чтобы увеличить свое внутреннее производство, увеличить занятость в своих странах, уменьшить или даже устранить свою зависимость от источников, которые воспринимаются как рискованные, и переосмыслить свое использование стратегий бережливого производства, которые включают минимизацию количества запасов, удерживаемых в их глобальных цепочках поставок [8].

Задача компаний будет заключаться в том, чтобы сделать свои цепочки поставок более устойчивыми, не ослабляя при этом своей конкурентоспособности. Чтобы справиться с этой проблемой, менеджеры должны сначала понять свою уязвимость, а затем рассмотреть ряд шагов, некоторые из которых они должны были предпринять задолго до начала пандемии. Новые технологии уже сейчас или в ближайшее время позволят компаниям снизить свои издержки или более гибко переключаться между продуктами, которые они производят.

Применение инновационных цифровых технологий и услуг на предприятиях различных отраслей экономики повышает скорость принятия решений и качество управления бизнес-процессами. Именно внедрение инноваций позволило многим предприятиям и даже целым отраслям пережить воздействие COVID-19. Цифровые инновационные технологии являются технологиями широкого применения, которые создают инфраструктуру, обеспечивающую жизнеспособность инновационных процессов компаний. Инновации, как правило, рассматриваются в качестве важнейшего фактора экономического роста [9]. Ускорение внедрения инноваций в постпандемический период приведет к повышению устойчивости бизнеса, а цифровые инновационные технологии и развитие цифровой инфраструктуры могут стать эффективным драйвером восстановления экономики.

Таким образом, цифровая трансформация (включая интеллектуальное производство, интеллектуальные услуги, электронное правительство, «зеленую» экономику) на основе таких современных технологий как 5G, большие данные, облачные вычисления, интернет вещей и блокчейн позволит внедрять инновации, которые станут эффективным драйвером восстановления экономики после коронавируса.

Список используемых источников

1. COVID-19 pandemic: Financial stability implications and policy measures taken // Financial Stability Board. URL: <https://www.fsb.org/wp-content/uploads/P150420.pdf> (дата обращения: 01.03.2021).
2. Перекраивая карту международной торговли // Информационно-аналитический портал ERAI. URL: <https://index1520.com/analytics/perekraivaya-kartu-mezhdunarodnoy-torgovli/> (дата обращения: 01.03.2021).
3. Блатова Т. А., Макаров В. В., Шувал-Сергеева Н. С. Количественные и качественные аспекты измерения цифровой экономики // Радиопромышленность. 2019. Т. 29. №. 4. С. 63–72.
4. Литвинов Е. А. Влияние Covid-19 на международную торговлю // Российский внешнеэкономический вестник. 2020. №. 12. С. 52–63.
5. World Economic Outlook Update January 2021 // International Monetary Fund. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2021/01/26/2021-world-economic-outlook-update> (дата обращения: 03.03.2021).
6. COVID-19 (Coronavirus) Policy Response on Facilitating the Use of Digital Payments in Russia // World Bank Group. URL: <https://www.worldbank.org/en/country/russia/brief/covid-19-response-digital-payments-russia> (дата обращения: 03.03.2021).
7. Achieving Broadband Access for All in Africa Comes With a \$100 Billion Price Tag // World Bank Group. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2019/10/17/achieving-broadband-access-for-all-in-africa-comes-with-a-100-billion-price-tag> (дата обращения: 04.03.2021).
8. Global Supply Chains in a Post-Pandemic World // Harvard Business Review. URL: <https://hbr.org/2020/09/global-supply-chains-in-a-post-pandemic-world> (дата обращения: 03.03.2021).
9. Макаров В. В., Блатова Т. А. Инновации в информационно-коммуникационных технологиях как атрибут экономики знаний // Информационные технологии и телекоммуникации. 2013. № 4. С. 65–71.

УДК 658.014
ГРНТИ 49.01.75

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ДЛЯ БЕНЧМАРКИНГА ЭЛЕКТРОННЫХ УСЛУГ ПФР ФИЗИЧЕСКИМ ЛИЦАМ

К. Е. Большакова, В. В. Макаров, Т. Н. Старкова

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

Разработан проект выбора критериев бенчмаркинга для электронных услуг пенсионного фонда России, оказываемых физическим лицам. Детально рассмотрены критерии результативности, которые в наибольшей степени соответствует возможностям оценки качества электронных услуг в пенсионном фонде Российской Федерации. Рассмотрен пример использования критериев оценки для электронных услуг, предоставленных пенсионным фондом Российской Федерации.

бенчмаркинг, электронные услуги пенсионного фонда Российской Федерации, цифровые технологии.

Сложившиеся на сегодняшний день условия развития экономических, политических и социальных процессов в большей степени характеризуются возрастающей скоростью изменения и, главным образом, их качественным характером. Очевидно, что повышение качества электронных услуг может быть достигнуто путем применения современных инновационных технологий, передового оборудования, а также высококвалифицированного персонала.

С целью оценки качества электронных услуг в России наиболее подходящим является бенчмаркинг результативности. В сферу показателей бенчмаркинга включаются, как показатели удельных затрат на предоставление услуг, так и показатели обследования, характеризующие степень удовлетворенности процессом предоставления услуги (понятность процедуры получения услуги, наличие и ясность информации об обслуживании, доступность персонала, время, затрачиваемое на предоставление услуги).

Пенсионный фонд Российской Федерации активно внедряет в свою работу цифровые технологии, которые облегчают жизнь гражданам и позволяют решать те или иные вопросы, не выходя из дома.

Система электронного документооборота Пенсионного Фонда, на основании соглашения об информационном взаимодействии ПФР и работодателя, обеспечивает высокую достоверность и надежность учета и контроля потока документов, гарантированное соблюдение конфиденциальности пе-

редаваемой информации. Для работодателя отпадает необходимость посещения территориального органа ПФР, при отправке документов страхователь получает электронную информацию о результатах приема.

Из общего перечня критериев по бенчмаркингу адаптированы к электронной услуге ПФР: оценка пенсионных прав граждан через систему электронного документооборота ПФР и работодателя [1].

Заблаговременная работа с документами гражданина, состоящего в трудовых отношениях с работодателем, начинается за год до выхода на пенсию. Страхователь представляет документы через систему электронного документа оборота ПФР. Специалист отдела оценки пенсионных прав ПФР обрабатывает данные лицевого счета застрахованного лица, с регистрацией запросов социально-пенсионного характера по всей Российской Федерации и республик, бывших в составе СССР через VPN-сети органов ПФР и специализированных организаций с использованием комплекса средств криптографической защиты информации ViPNet, чтобы к наступлению права на пенсию все сведения о стаже и заработной плате находились на лицевом счете застрахованного лица. Корректировку лицевого счета застрахованного лица специалист ПФР осуществляет на основании согласия об обработке персональных данных застрахованного лица. Заявление на назначение и доставку пенсии подаётся также работодателем через систему электронного документа оборота ПФР. Результатом является назначение пенсии застрахованному лицу по достижении пенсионного возраста в срок. Для подтверждения льготного стажа застрахованного лица у Пенсионного Фонда есть специальная программа с перечнями льготных профессий по предприятиям и организациям РФ [2].

Используя общие рекомендации национального стандарта по бенчмаркингу были выбраны определённые критерии качества электронной услуги ПФР через систему электронного документооборота с работодателем, которые приведены в таблице [3].

На основании годовых отчётов, размещённых на сайте Пенсионного Фонда Российской Федерации был проведён анализ электронных услуг по выбранным критериям, и результаты оценки электронной услуги ПФР по основным критериям представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Результаты оценки пенсионных прав, реализованных через систему электронного взаимодействия с работодателями

N	Основные критерии	Подкритерии	Возможности/ событие	Показатель	Примеры результатов
Основные критерии качества					
01	Соответствие	Соответствие обязательным требованиям	Количество выполненных требований, количество	(N – количество назначенных пенсий С – количество назначенных	(1,3 млн человек; 78 % без личного обращения

N	Основные критерии	Подкритерии	Возможности/событие	Показатель	Примеры результатов
Основные критерии качества					
		Соответствие функциональным требованиям Соответствие договорным соглашениям с Республиками (бывшими СССР) Соответствие политике организации	невыполненных требований, % выполненных требований	пенсий без личного обращения ЗЛ в ПФР, $(N - C)/N$, %	в ПФР) увеличение по сравнению с предыдущим годом более чем на 13%
02	Этичное поведение	Соглашения об электронном взаимодействии ПФР с работодателями Заключение соглашений	Сколько всего заключено соглашений, сколько из них представляют макеты, %	$(N - C)$ – заключено соглашений, C – представивших макеты, $(N - C)/N$, %	(70 % ; 58 %)
03	Безопасность/защита	Активная защита и безопасность сотрудников Пассивная защита и безопасность сотрудников Активная защита и безопасность организации Пассивная защита и безопасность организации	Нарушения обеспечения защиты или безопасности	$(C, t, C/t)$	(около 10 % нарушений за год по РФ) (по актам ревизионных проверок)
04	Возвраты	Отказ в назначении пенсии претензии	Отказ в назначении пенсии	$(C, t, C/t)$ 2,0 млн. заявлений; 1,6 млн. удовлетворённых заявлений	(20 % отказов) (ЗЛ не имеют страхового стажа)
05	Доступность	Прямая доступность Безотказность Подлинность Доступность Непрерывность Восстановление Устойчивость к отказам Живучесть	Время	$(t, t_{lost}, (t - t_{lost})/t)$ %	(15 мин оформление макета электронного дела пенсионера; 100 %)
06	Своевременная поставка	Время поставки Реактивность	Своевременная поставка	$(N, C, (N - C)/N)$, %	(100%, пенсии назначены в срок за год и доставлены)

№	Основные критерии	Подкритерии	Возможности/событие	Показатель	Примеры результатов
Основные критерии качества					
08	Производительность	Производительность	Количество назначенных пенсий	(C, t, w, C/w*t)	(1,3 млн. назначений за год)
09	Эффективность использования материалов		Запросы социально-пенсионного характера	(N, X, N/X)	1,7 млн. электронных запросов СПХ
10	Эффективность использования энергии		МВтч	(N, X, N/X)	5,2 тыс. назначений в день по РФ

Электронные услуги ПФР осуществляются для удовлетворения общественных потребностей, т. е. потребностей населения, и финансируются за его счёт (за счёт бюджетных средств соответствующего субъекта управления). Опосредованность взаимодействия собственника и потребителя, безличный характер бюджетных средств, отсутствие системы мотивации для государственных служащих в плане удовлетворения потребностей населения – все это приводит к нарастанию разрывов между восприятием производителей и потребителей государственных услуг. Бенчмаркинг же по своей сути представляет надёжный метод совершенствования процессов оказания этих услуг [4].

Кроме того, в период распространения коронавирусной инфекции (COVID-19) в 2020 г. и по настоящее время застрахованные лица (граждане, состоящие в трудовых отношениях) имеют возможность предоставить макет электронных дел через систему электронного документооборота и получения справок из реестра предпенсионеров.

Каждый страхователь, подключившись к системе защищённого электронного документооборота ПФР, получил возможность представлять индивидуальные сведения на застрахованных лиц в ПФР в электронном виде без дублирования на бумажном носителе. Наличие УКЭП на электронном документе является юридическим аналогом собственноручной подписи руководителя при условии заключения двустороннего соглашения между участниками информационного обмена и имеет адекватную правовую основу. При этом гарантируется целостность, конфиденциальность и защита информации от подмены. Уже свыше 80 % страхователей Российской Федерации перешли на электронное взаимодействие с ПФР. Отчётность в электронном виде – это экономия не только бумаги, но и времени. Меньше затрат, меньше ошибок, больше удобства.

Таким образом, в условиях российских реалий целями бенчмаркинга в сфере электронных услуг могут быть: повышение степени удовлетворённо-

сти граждан за счёт повышения качества обслуживания и сокращения времени прохождения процессов; оптимизация уровня затрат на осуществление электронных услуг; усиление позиций в системе государственных организаций; обоснование осуществления инновационной деятельности по различным направлениям.

Список используемых источников

1. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 17258-2015 «Статистические методы. Количественные методы улучшения процессов «шесть сигм». Бенчмаркинг». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127241>
2. Пенсионный фонд России: цифровизация и предварительные итоги работы в 2018 году. URL: <https://www.pencioner.ru/>
3. Государственная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» от 28 июля 2017 г. № 1632-р. URL: <http://static.government.ru>
4. Информационные технологии в Пенсионном фонде РФ. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/>

УДК.351.72
ГРНТИ 06.51.25

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИИ СПРОСА НА КРИПТОВАЛЮТУ BITCOIN И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Н. Н. Васильева, А. А. Степаненко, Ю. С. Сударева

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

Цифровая криптовалюта BitCoin в последнее время получила растущий спрос. Как любое революционное событие, а тем более предложение в будущем использовать BitCoin в качестве мировой валюты, имеет как сторонников, так и критиков. Трудности реализации в будущем этой идеи у критиков трансформируются в не точность определения тенденции ее прогнозирования. Поэтому в статье рассматриваются объективные причины возникновения цифровой валюты BitCoin и стратегические тенденции.

В статье авторы анализируют историю спроса BitCoin на валютном рынке Forex. Рассматриваются тенденции, знание которых необходимы для стратегического планирования развития мировой финансовой системы, что в настоящих условиях мирового кризиса актуально.

Сформулированы вопросы, требующие научного исследования и анализа как актуальные задачи ближайшего времени.

телекоммуникации, криптовалюта, BitCoin, рынок Forex, мировая валюта, майнинг, спрос, цена.

Статья о перспективности революционной идеи, поэтому следует вспомнить слова М. Ломоносова: "Народ, не знающий своего прошлого, не имеет будущего". Применительно к теме статьи – без знания истории возникновения криптовалюты BitCoin невозможно прогнозировать будущее.

История появления BitCoin (цифровых денег) это объективное следствие полученных результатов в разных областях знаний [1, 2]. С достаточной очевидностью можно утверждать, что это научные работы в области:

- криптозащиты сообщений (криптовалюта);
- телекоммуникаций (цифровой связи);
- компьютерных наук и программирования;
- теории денег (обращение, функции).

Криптовалюта это разновидность цифровой денег, расчётная единица в децентрализованной платёжной системе [1]. Возникла на основе теории криптографии – науки о методах обеспечения конфиденциальности (невозможности прочтения сообщений посторонним лицом). BitCoin – это пример защищенной цифровой криптовалюты.

Совершенствованием в области телекоммуникаций занимались многие ученые, в основном борьбой с помехами и за увеличение скорости передачи сообщений. В 1948 году Клод Шеннон доказал, что аналоговый сигнал в электросвязи можно преобразовать и передавать в дискретном виде (1 или 0), что позволяет повышать качество и скорость передачи сообщений [3]. Дальнейшее развитие, практическое воплощение и популяризация, в том числе теории Шеннона, во многом принадлежат Л. М. Финку [4]. Его труды в области теории оптимального приёма и теории потенциальной помехоустойчивости наряду с работами других ученых и специалистов позволили при передаче дискретных сообщений в виде импульсов 1и0 кодировать сообщение в цифры десятичного кода. Это цифровая связь – род электросвязи, использующий дискретные сигналы для передачи сообщений в цифровом виде. Как известно, развитие цивилизации возможно только при коммуникациях (на расстоянии-телекоммуникациях) во всех сферах жизни без исключения. Следовательно, любая передача сообщений (данных) может быть оцифрована, в том числе в финансовой сфере экономики.

Однако, практически не возможно выполнить защищенную передачу сообщений при цифровом кодировании на передаче, а затем декодировании на приеме без большого количества быстрых вычислений и соответствующего программирования.

Результаты в этих областях, полученные к 2006 году, дали основу для разработки с 2007 по 2009 годы протокола и кода программы-клиента. В ян-

варе 2009 года был сгенерирован первый блок и первые 50 Bitcoin. Сенсационное сообщение было опубликовано после того, как был зарегистрирован домен bitcoin.org [2].

По косвенным признакам участники разработки не экономисты, а быстрее всего группа математиков-программистов. Разработчики первой версии программного обеспечения и реализации протокола после вычислений получили некий результат в результате не легкой, впервые выполненной работы [5, 6]. Можно понять, что для них это было вознаграждение (деньги, англ. – coin) за добытое (майнинг [7]) количество информации (bit – единица измерения информации). Поэтому термин Bitcoin это логика оценки результатов, полученных разработчиками.

Естественно, что реальные авторы не спешили легализоваться, возможно сознавая большие социальные или коммерческие последствия. Важно только то, что алгоритм майнинга первой криптовалюты Bitcoin реально работает и вызывает интерес, прежде всего как инновационное цифровое платежное средство в экономике.

Появление нового, неизведанного финансового инструмента, неизбежно влекло за собой новые правоотношения при использовании этого инструмента в экономике. За последние десять лет присутствия Bitcoin на валютном рынке и в условиях первых примеров обращения наметился рост ее популярности. Во многих странах пришли к пониманию необходимости исследовать место Bitcoin в теории денег и оценки эффективности ее использования для роста цифровой экономики. Следовательно необходимо международное сотрудничество для оценки перспективности идеи в сфере цифровой экономики, сделать цифровую валюту Bitcoin единой мировой валютой [8, 9], заменив многообразие существующих фиатных денег. В том числе и доллар США [10].

Во все времена истории человечества появление новых знаний при реализации на практике часто предполагало огромные преимущества по сравнению с существующей действительностью. Это затрагивало интересы тех, кто профессионально владел понятными им приемами и навыками и не хотел их менять. Поэтому всегда новое испытывало сопротивление, которое замедляло, а иногда и откладывало новые возможности на долгие годы.

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) в настоящее время у сторонников электронных денег не вызывает сомнения [11, 12, 13, 14]. Объективная необходимость принятия Bitcoin в качестве единой мировой валюты доказывается на примерах тенденции объединения валют разных стран и регионов [8].

В настоящее время довольно много экспертов и экономистов, которые выступают критиками BitCoin по разным основаниям. Среди авторитетных специалистов в области инвестиций в финансовые рынки к категорическим критикам относятся, например, Уоррен Баффет и его заместитель Чарли Магнер (BRK-B), которые видят в BitCoin товар, цена которого неизвестна. Отсутствие репутации [15]. Однако, вопрос определения цены и возможность стоимости был решен на основе закона спроса и предложения после вывода инструмента BitCoin в 2011 году на рынок Forex, биржа BitcoinMarket. Роберт Шиллер – нобелевский лауреат и профессор Йельского университета отмечал, что первая криптовалюта «похожа на пузырь» [16]. Однако, высокая волатильность, рыночная психология, кроме финансового, свойственна любому активу, при определении его цены в системе фиатных денег. Особенно опасно при появлении на рынке нового, мало изученного инструмента. В перспективе, после конечного майнинга 21 миллионной монеты и BitCoin станет единым мировым платежным средством, причины и возможность образования «пузырей» исчезнет.

Американский предприниматель, инвестор, писатель Роберт Кийосаки прогнозирует мировой кризис, риски связанные с долларом США, риски у инвесторов [10]. Поэтому рекомендует для снижения рисков инвестировать в более надежные в настоящее время инструменты серебро, золоту и криптовалюту BitCoin [11]. Другими словами считает BitCoin надежным, по крайней мере, на ближайшее будущее перспективным активом.

О перспективности использования BitCoin наряду с фиатными деньгами так же свидетельствует и десятилетний тренд растущего спроса на новую валюту, как видно из графика истории с 2008 по 2021 годы рис. [17].

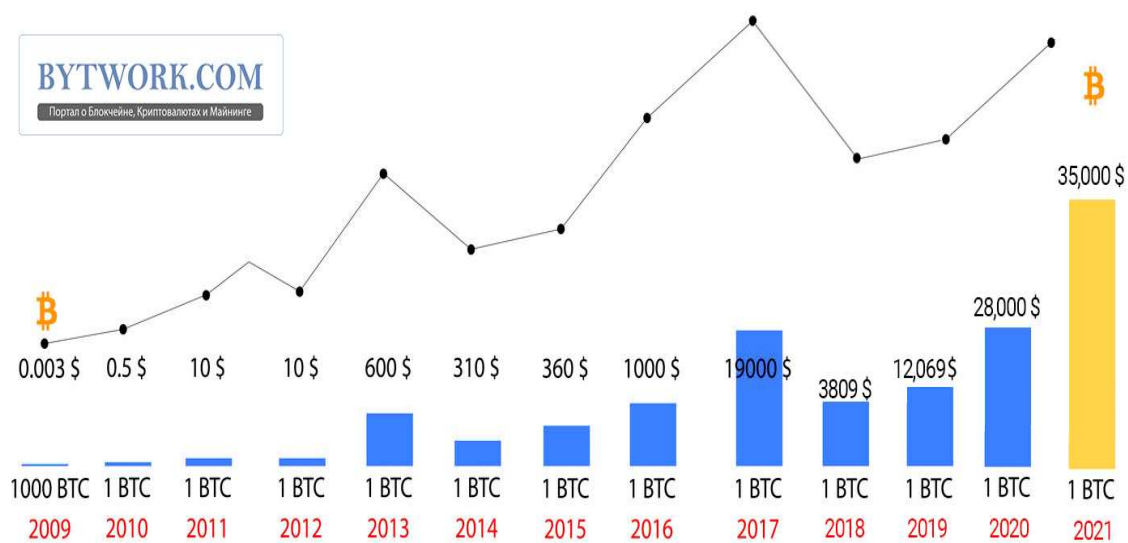


Рис. График курсов BitCoin за всю историю с 2008 по 2021

Приведенный график характеризует спрос на BitCoin на мировом валютном рынке. На стремительный рост спроса не могли не обратить внимание в Российской Федерации те руководители, которые в поисках способов поднятия экономики страны, пусть и с некоторой задержкой, считают, что ставка на революционные цифровые технологии могут дать значительный эффект ускорения экономики. С 1 января 2021 года вступил в силу Федеральный закон от 31.07.2020 N 259-ФЗ "О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ". Этот закон может стать началом и стимулом для научных исследований, в том числе и оценки эффективности роста экономики от внедрения цифровой валюты, в том числе и первой криптовалюты BitCoin.

Список используемых источников

1. Биткойн – история Bitcoin. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Биткойн - история Bitcoin](https://ru.wikipedia.org/wiki/Биткойн_-_история_Bitcoin).
2. История, курсов BitCoin (2008-2021). URL: <https://bytwork.com/articles/btc-chart-history>
3. Шеннон К. Э. Математическая теория связи. Работы по теории информации и кибернетике / Пер. С. Карпова. М.: ИИЛ, 1963. 830 с.
4. Финк Л. М. Теория передачи дискретных сообщений. М.: Сов. радио, 1963, 1970.
5. Возможные разработчики BitCoin. URL: [ru.wikipedia.org>Сатоши Накамото](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сатоши_Накамото) – возможные разработчики BitCoin.
6. Майнинг – принцип получения BitCoin методом вычислений. URL: [ru.wikipedia.org>Майнинг - принцип получения BitCoin методом вычислений](https://ru.wikipedia.org/wiki/Майнинг_-_принцип_получения_Bitcoin_методом_вычислений).
7. Душнов Денис. Особенности национального майнинга: как сделать добычу криптовалюты выгодной. URL: <http://www.forbes.ru/tehnologii/358641-osobennosti-nacionalnogo-mayninga-kak-sdelat-dobychu-kriptovalyuty-vygodnoy>
8. Степаненко А. А. Инфокоммуникации и мировая криптовалюта как внедрение инноваций в экономику // Национальная ассоциация ученых (НАУ). 2014. № 5. Ч. 1. С. 105–106.
9. 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.
10. Кийосаки, Р.О мировом кризисе, риски доллара и госдолга США. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bjFYiAlQBX4>
11. Кийосаки Р. О инвестировании в период экономического кризиса (в серебро, золото и BitCoin). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=oZOjv1Nzk>
12. Гасанов Э. А. Виртуализация экономики как фактор развития электронных денег // Аудит и финансовый анализ. 2012. № 5. С. 344.
13. Bitcoin Network Is Here to Stay / Descôteaux David – Montreal.: Report by the MEI 01.15.14, 2014.
14. 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>
15. Баффет, У. Критика Биткойн, отсутствие стоимости. URL: <http://bit.ly/2P40tnB> Уоррен Баффет – Критика Биткойн, отсутствие стоимости.

16. Шиллер, Р. Первая криптовалюта «похожа на пузырь». URL: <https://ru.ihodl.com/analytics/2018-10-28/5-samyh-izvestnyh-bitkoin-skeptikov/>

17. Курсы BitCoin за историю с 2008 по 2021. URL: <https://bytwork.com/articles/btc-chart-history>.

УДК 339.18
ГРНТИ 06.81.55

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ DIRECT-TO-CONSUMER КАК НОВЫЙ ТРЕНД ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

М. Б. Вольфсон

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

В условиях мирового экономического спада, связанного с пандемией коронавируса, предприятия оптовой и розничной торговли пытаются адаптироваться к новым условиям ведения хозяйственной деятельности и изыскивать пути повышения своей конкурентоспособности. Одним из направлений повышения эффективности деятельности компаний в данной сфере является переход к стратегии дезинтермедиаии, заключающейся в устранении посредников между производителем продукта и его конечным потребителем. В статье рассматривается подход к дезинтермедиаии в электронной коммерции на основе бизнес-модели Direct-to-Consumer, анализируются различные способы ее реализации, исследуются преимущества и недостатки данной модели ведения бизнеса.

Direct-to-Consumer, электронная коммерция, дезинтермедиаии, фулфилмент, интернет-магазин, электронная торговая площадка.

Вопреки ожиданиям, выразившимся в 1990-х годах, электронная коммерция до сих пор приводила к относительно небольшой дезинтермедиаии. Даже крупные и известные бренды продолжают генерировать большую часть своих продаж через традиционные каналы сбыта.

В тоже время рост запросов на персонализацию и внимание к этической позиции бренда повышают заинтересованность потребителей в покупках напрямую у производителя. Важность вовлечения бренда в общение и взаимодействие с конечными потребителями возрастает.

С ростом электронной коммерции и онлайн-рынков бизнес-модель Direct-to-Consumer (D2C, DTC) приобрела широкую популярность. Она позволяет компаниям-производителям осуществлять прямое взаимодействие с потребителем, устраняя посредников в традиционной цепочке создания стоимости: оптовых продавцов, дистрибьютеров и ритейлеров, напрямую связывая потребителей с продуктами и услугами.

Электронная коммерция позволяет компании D2C выйти на глобальный международный рынок, сократить расходы и увеличить маржу, за счет устранения посредников, что способствует увеличению прибыли, а также предоставляет возможность предлагать продукты, более подходящие для нужд потребителей. По оценкам экспертов переход на модель D2C может позволить компаниям сократить издержки на 10–15 % для оптовых продавцов и на 15–40 % для розничных.

Огромное преимущество стратегии электронной коммерции D2C состоит в том, что производители усиливают контроль над производством, продажами, маркетингом и сбытом продукции. Это позволяет им создать омниканальный опыт для своих конечных потребителей.

Исследование, проведенное Forrester Research, показало, что 82 % опрошенных производителей заявили, что продажа напрямую потребителям улучшила их отношения с клиентами, а 76 % сообщили, что это улучшило качество обслуживания клиентов.

В 2020 году стратегия D2C стала одним из ключевых трендов. Пандемия коронавируса явилась катализатором того, что некоторые из крупнейших мировых брендов открыли интернет-магазины, предлагающие прямые продажи потребителям. Так, в мире в этот период число брендов, работающих по этой модели, увеличилось в 4 раза.

В то время как традиционные розничные продавцы пытались управлять закрытием магазинов и перебалансировать товарные запасы, D2C-компании продолжали продавать в Интернете, причем более половины, согласно исследованию Totem Media, испытывали всплеск спроса.

В 2021 году ожидается, что 46,3% покупателей в мире составят D2C покупатели, а рост рынка составит 19,2%. Что касается России, то согласно опросу, проведенному Atlas Delivery, 38% компаний планируют развивать D2C канал.

Среди крупных брендов, открывших D2C канал, можно выделить Adidas, Levi's, PepsiCo, Nestlé, Heinz, IKEA и др.

D2C помогает брендам быстрее продвигать свою продукцию на рынок без сезонных задержек, перерывов в работе розничной торговли или координации сторонних каналов. Кроме того, это позволяет им при необходимости быстро менять товарный ассортимент.

Ожидается, что к 2023 году 75 % брендов D2C будут предлагать услуги по подписке. Модели подписки позволяют брендам продавать потребителям ежемесячный набор регулярно приобретаемых товаров первой необходимости и товаров для дома. Это создает постоянный поток доходов, ориентированный на удержание клиентов.

Необходимо отметить и несомненную важность анализа данных и использование систем искусственного интеллекта для компании D2C. Благо-

даря прямому каналу к своей клиентской базе, компании могут использовать большие данные о потребностях клиентов и их поведении для позиционирования бренда, разработки рекламной кампании, создания уникальных, персонализированных, высокоэффективных решений. Появляется возможность проведения А/В-тестирования для формирования новых онлайн предложений, разработки продуктов, ценообразования и онлайн-мерчендайзинга.

Продавая напрямую своим конечным потребителям, бренд получает гораздо лучшее понимание о том, кто именно их клиенты. В современной розничной торговле такие данные являются ключевыми. По сравнению с цифровыми брендами D2C, которые получают данные о клиентах при каждом заказе и принимают стратегические решения на основе этих данных, бизнес офлайн-компании разделен: когда он продает товары ритейлерам, он получает взамен только данные о продажах товаров. Компании хотят знать больше о своих клиентах, чтобы они могли лучше оценить эффективность бренда, какие продукты быстрее всего продаются, какие маркетинговые кампании с наибольшей вероятностью будут успешными и т. д. Таким образом, способность собирать данные от потребителей и наличие прочных отношений с клиентами дает компании больший контроль над брендом.

D2C также может помочь улучшить потребительский опыт и построить прочные отношения с клиентами, поскольку все точки соприкосновения находятся прямо между ними и брендом. Это может привести к росту лояльности потребителей. При этом социальные сети создали новую парадигму, позволяющую компаниям и брендам находить новые способы взаимодействия с потребителями. Кроме использования социальных сетей бренды D2C создают онлайн- и офлайн-сообщества для охвата новой аудитории, в которых осуществляют коммуникации с клиентами, демонстрируют им производственный процесс и т. п.

Сравнение традиционной модели розничных продаж и модели D2C представлено в таблице [1].

ТАБЛИЦА. Сравнение модели D2C и традиционной розничной модели
(источник: Deloitte)

Измерение	Традиционная модель	Direct-to-Consumer
Охват	Ограничено	Безлимитный
Персонализация	Массовый рынок	Гиперперсонализированный
Лояльность	Базовая	Продвинутая
Доступ к клиенту	Периодический или ограниченный	Всесторонний
Ценообразование	Частичный контроль	Полный контроль
Скорость выхода на рынок	Медленная	Быстрая

Измерение	Традиционная модель	Direct-to-Consumer
Мерчандайзинг	Ограниченный контроль	Полный контроль
Ассортимент	Ограниченный	Полный
Капитальные затраты	Высокие	Низкие
Накладные расходы	Высокие	Низкие

Для реализации бизнес-модели D2C существуют три основные стратегии: стратегия прямых онлайн-продаж, стратегия использования сторонней электронной торговой площадки и привлечение 3PL провайдеров на условиях аутсорсинга.

У каждой стратегии есть как свои преимущества, так и недостатки. Так при создании собственного интернет-магазина производителю приходится выстраивать ранее чуждые операции фулфилмента. В тоже время это позволяет предоставлять клиентам уникальный сервис, онлайн-консультации, подарки и бонусы, возможность подписки на товары и услуги и др. При этом высокий уровень контроля над процессом выполнений заказа и поддержка тесных отношений со своей клиентской базой сопровождается относительно низкими возможностями по масштабированию бизнеса, в связи с чем не рекомендуется придерживаться данной стратегии крупным и растущим компаниям.

С появлением электронных торговых площадок доступ D2C-компаний к массовому рынку существенно упрощается. Электронная торговая площадка – это веб-сайт, на котором можно делать покупки у множества разных продавцов. Платформа действует как агент и, следовательно, не покупает товары у различных производителей и не имеет запасов. Ее цель облегчить транзакцию. По сути, такие площадки работают как сложная цифровая экосистема, состоящая из местных и международных брендов, платежных сервисов, облачных сервисов, социальных сетей и логистических сервисов [2]. Используя подобные платформы, производители могут продавать товары напрямую своим потребителям и принимать решения в отношении ключевых факторов, таких как розничные цены, без необходимости инвестировать в собственные торговые площади и логистическую инфраструктуру.

Использование электронных торговых площадок уменьшает возможности контроля бизнеса, однако обеспечивают высокую масштабируемость. При этом есть два варианта использования подобных платформ: передача платформе всех фулфилмент-операций с размещением каталога товаров на площадке и использование платформ только для управления запасами (каталог товаров размещается только на собственном веб-сайте бренда). Также, как и предыдущая, данная стратегия больше подходит небольшим и новым компаниям. Она мало подходит для крупных брендов, так как есть возможность клонирования.

Для крупных компаний больше подходит использование модели аутсорсинга, что обеспечивает высокую масштабируемость, однако сопровождается потерей полного контроля выполнения заказа и снижением контроля качества.

Примечательным является тот факт, что к использованию новой техники продаж обращаются не только традиционные участники торговли потребительскими товарами, но и производители товаров производственного назначения. На модель D2C переходят даже металлурги, использовавшие ранее модель B2B [3].

Основным отличием маркетинговой деятельности в условиях подобной дезинтермедиации являются то, что D2C-компании должны обеспечить посещаемость своего веб-сайта, в то время как для компаний, использующих ритейлеров, ключевым фактором успеха является привлечение покупателей на сайты розничных магазинов. Часто эти бренды не обладают высокой осведомленностью, масштабом и финансовыми ресурсами для привлечения трафика на веб-сайт. Это одно из основных препятствий на пути превращения брендированных веб-сайтов в настоящие каналы продаж. Канал D2C может быть эффективен только для брендов, которые могут рассчитывать на большую и лояльную клиентскую базу.

Еще одной проблемой может стать отсутствие возможности со стороны клиентов посетить магазин, чтобы получить представление о продукте. В этом могут помочь иммерсивные технологии дополненной и смешанной реальности (AR/MR).

Другой проблемой, с которой сталкиваются бренды, заключается в принятии решения о передаче деятельности веб-сайта и управления отношениями с клиентами на аутсорсинг. Большинство брендов не имеют собственного опыта прямых взаимоотношений с клиентами. Следовательно, аутсорсинг всей деятельности, связанной с веб-сайтом, популярен, но брендам следует опасаться, чтобы таким образом они не потеряли связь с конечным потребителем и не снизили качество услуг, предлагаемых через канал D2C.

Таким образом, можно сделать вывод, что после многих лет наблюдения за бумом покупок в Интернете и мобильной электронной коммерции бренды начинают видеть преимущества создания новых каналов прямых продаж со своими потребителями. В то же время мы являемся свидетелями розничного кризиса, когда с 2019 года закрылись тысячи физических розничных торговцев (только в США это сделали более 9300 магазинов и сетей). Кризис повлияет на многие компании, которые не активизировали свои усилия в области D2C или других решений, позволяющих преобразовать канал продаж с учетом потребительских предпочтений.

Список используемых источников

1. Lakshmi Narshimman Direct to Consumer – The trend of the future. URL: <https://blog.locus.sh/author/lakshmilocussh> (дата обращения: 13.01.2021)
2. Katrijn Gielens, Jan-Benedict E.M. Steenkamp Branding in the era of digital (dis)intermediation // International Journal of Research in Marketing. 36 (2019). Pp. 367–384.
3. Гаврюшин О. Ю. Новое направление развития международной электронной торговли // Российский внешнеэкономический вестник. 2019. № 4. С. 127–134.

УДК 336.781.5
ГРНТИ 06.73.55

АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ

М. А. Егорова

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

Инвестиционные вложения связаны с желанием не только сберечь и сохранить покупательную способность накоплений, но и приумножить капитал. Различные способы аккумулирования сбережений предоставляют разные гарантии, льготы и различные ставки налогообложения. Цель данного исследования – рассмотреть отдельные виды финансовых инструментов и оценить их с позиций инвестиционной привлекательности для населения.

банковский депозит, накопительный счет, индивидуальный инвестиционный счет, инвестиционный доход.

Современный финансовый рынок предоставляет своим участникам массу возможностей для инвестирования в разнообразные инструменты. Этот рынок принято рассматривать как механизм, позволяющий перераспределять потоки денежных капиталов и сбережений между различными субъектами экономики путем совершения сделок с финансовыми активами. Истинная цель финансового рынка – мобилизация и перераспределение необходимых экономике инвестиционных ресурсов.

Финансовые рынки объединяют интересы населения, бизнеса и государства, предоставляя предприятиям – дополнительные возможности для развития, домохозяйствам – возможность эффективного размещения денежных средств, государству – получить более прозрачную экономику и действенный инструмент. Финансовый рынок с сопутствующей ему системой финансовых институтов аккумулирует и размещает временно свободные денежные средства, превращая сбережения в источник экономического роста.

Коммерческие банки являются наиболее удобным институтом для сбережения накоплений. С принятием системы страхования вкладов большинство населения предпочитает хранить свои сбережения именно в банках на депозитных счетах, с возможностью в любой момент получить доступ к своим средствам. До тех пор, пока ставки по депозитам находятся на уровне выше инфляции, этот способ сохранения средств оправдывает себя. А в условиях высокой инфляции и снижения процентных ставок привлекательность банковских депозитов падает. Работающему человеку приходится искать новые инструменты и разбираться в новых альтернативных банковских продуктах.

Последние изменения, происходящие на финансовых рынках, с вовлечением все большего числа неподготовленных инвесторов и позиция регулятора, требуют своего осмысления. Ухудшение экономической ситуации на фоне пандемии привело к массовому закрытию вкладов и снятию наличных денег из банков в марте и апреле 2020 года. По данным Центробанка сумма срочных депозитов за этот период сократилась на 1,5 трлн. руб. В кризисной ситуации люди стали снимать деньги на закупку продуктов питания и создание запасов на период самоизоляции. Этому также поспособствовало два обстоятельства: объявление о новом налоге на процентные доходы по вкладам, и предложение главы Счетной палаты РФ Кудрина А. Л. о возможности использования 30 трлн руб. на счетах и вкладах в банках для борьбы с кризисом, что население восприняло как угрозу изъятия вкладов [1].

Можно выделить ряд причин понижения доверия к коммерческим банкам: боязнь дефицита наличных из-за риска перебоев выдачи денег в банкоматах, снижение лимита на снятие денег в отдельных банках, и опасение закрытия (отзыва лицензии) банка. Так, за период с 01.01.2019 по 01.01.2021 г. количество кредитных организаций, имеющих разрешение на привлечение вкладов населения, сократилось с 440 до 336 [2].

Другой причиной стало снижение процентных ставок. Динамика средневзвешенных процентных ставок по банковским депозитам соответствует изменению ключевой ставки Банка России. За два последних года ключевая ставка ЦБ последовательно 9 раз снижалась с 7,25 до 4,25 %. Следом упали проценты по вкладам физических лиц свыше 1 года с 6,75 до 4,16 %. Доходность по депозитам до 1 года сократилась с 5,89 до 3,22 %, а для вкладов до 90 дней и вовсе до 2,7 % [2]. Если в 2019 г. при уровне инфляции в стране в 3 % депозиты обеспечивали вкладчикам стабильную доходность, то ставки в 2020 г., ниже даже официального уровня инфляции в 4,9 %, не позволяют сохранить покупательную способность накоплений и обесценивают депозиты как инструмент сбережения.

Интересно проанализировать структуру средств физических лиц. За два года сумма средств на депозитных счетах сроком до 31 дня увеличилась на 63,4 млрд руб., но их доля незначительна (10,9 %), на депозитах сроком свыше 1 года 126,8 млрд руб. (с долей 12,8 %). А вот депозиты сроком от 31 дня до 1 года сократились на 791 млрд в рублях и 789,4 млрд в иностранной валюте (в 2 раза). Причем на их долю приходится большая часть всех средств – 75 % на ноябрь 2020 г. За этот же период средства сберегательных сертификатов сократились на 92 % (со 151,3 до 12,1 млрд руб.) [3].

Анализ данных банка России показывает, что несмотря на активный отток средств россиян из банков, общая сумма средств физических лиц в банковской системе за 2 года не только не снизилась, а увеличилась на 4,37 трлн. руб. до 32,6 трлн руб. в рублевом выражении [4]. Это произошло, во-первых, из-за валютной переоценки вкладов в результате обесценения рубля (среднегодовой курс доллара за 2020 год 72,13 против 64,66 в 2019 г.), что привело к росту валютных счетов в рублевом эквиваленте. Во-вторых, из-за капитализации процентов по срочным вкладам. В-третьих, помощь от государства в 2020 г. (290 млрд руб.), которая увеличила средства на текущих счетах, сгладив отток средств.

При этом сумма средств на счетах за тот же период удвоилась, достигнув 11 636,6 млрд руб. [4]. Это означает, что в условиях снижения ставок по банковским депозитам произошел переток капитала из депозитных вкладов в другие инвестиционные продукты. Часть средств переместились на эскроу-счета для приобретения недвижимости (используются для проектного финансирования застройщиков и в статистике ЦБ учитываются по общему объему средств населения в банках), накопительные и расчетные счета, другая часть перетекла на фондовый рынок. Так, средства клиентов по брокерским продуктам с 2019 года увеличились более чем в 5 раз (со 152,6 до 797,9 млрд руб.).

Популярность частных инвестиций резко выросла с марта 2020 года. По данным НАУФОР, более 4 млн человек открыли брокерские счета в 2020 году – больше, чем за все предыдущие 25 лет. В условиях роста интереса граждан к инвестиционным инструментам банки тоже стали выводить своих клиентов на фондовый рынок. Понимая, что для населения вклады потеряли привлекательность как инструмент накопления и сбережения денег, и в целях остановить дальнейший отток средств, банки стали активно предлагать своим вкладчикам альтернативные продукты: накопительные счета и индивидуальные инвестиционные счета. Сравним преимущества и недостатки этих инструментов для частного инвестора.

Банковский депозит – наиболее простой и привычный инструмент сбережения средств. Деньги помещаются в банк на конкретный срок под фиксированный процент, зависящий от величины ключевой ставки ЦБ.

Накопительный счет – это банковский счет, позволяющий не просто вносить и снимать деньги, как на текущий счет, но и хранить и получать проценты, как на срочном депозите. Накопительные счета на сегодня являются основной альтернативой депозитам, они застрахованы АСВ наравне с выплатами по банковским вкладам. Но в отличие от депозитов они не ограничены сроком, дают свободу гибко управлять средствами. Повышают безопасность для тех, кто опасается держать крупные суммы на карточном счете из-за риска утраты карты или мошенничества. Эти преимущества объясняют тенденцию перераспределения сбережений граждан из вкладов в накопительные счета. За 2020 г. портфель срочных вкладов сократился почти на треть, а сберегательных счетов – вырос вдвое.

Еще одним отличием является то, что для депозита ставка фиксируется с момента заключения и до закрытия вклада, а ставки по накопительным счетам зависят от величины остатка, статуса пакета услуг и от срока, в течение которого хранились средства. К основным недостаткам накопительного счета можно отнести то, что их нельзя открыть в иностранной валюте и нефиксированная процентная ставка, то есть начальная ставка может быть снижена банком.

В последнее время банки активно рекламируют индивидуальные инвестиционные счета (ИИС). По сути, ИИС – это брокерский счет, в котором находятся деньги для инвестиций и купленные активы, и с которого можно инвестировать в ценные бумаги и другие финансовые инструменты либо самостоятельно, либо с помощью доверительного управления. При этом появляются дополнительные издержки – комиссия брокеру за сделки и за хранение ценных бумаг при самостоятельном управлении, либо плата управляющей компании при выборе доверительного управления, причем комиссия за управление остается даже если на ИИС будет убыток.

В отличие от брокерского счета у ИИС есть ряд преимуществ. Прежде всего, налоговые льготы. Можно выбрать вариант: либо вернуть НДФЛ в размере 13 % от внесенной на ИИС суммы (но не более 52 000 руб. в год); либо получить вычет на взнос. Налог с прибыльных операций на ИИС рассчитывается только при закрытии счета (не каждый год, как на брокерском счете), то есть деньги можно вложить в другие продукты и получить дополнительный доход. Есть ограничения: чтобы получить право на налоговый вычет, счет должен существовать минимум три года; на одного человека может быть открыт только один ИИС, при открытии второго ИИС, первый нужно закрыть в течение месяца; на ИИС можно вносить только рубли и не более 1 млн руб. в течение календарного года. Доходность по ИИС не гарантируется, она определяется рыночной ситуацией. И есть еще один недостаток: средства на ИИС не застрахованы, как банковские вклады.

С начала 2020 г. россияне открыли более 1 млн ИИС, их общее количество превысило 2,7 млн, а оборот по ним достиг 920 млрд руб. Клиентам

банков зачастую навязывают ИИС, обещая инвестировать деньги в акции и облигации и получать гарантированный доход, который превысит ставки по депозитам. Конечно выход на фондовый рынок выглядит очень привлекательным, когда индексы Московской биржи обновляют свои максимумы. Массовый частный инвестор активно закачивает деньги в покупку акций, способствуя дальнейшему росту индексов. В итоге фондовый рынок растет за счет избыточной ликвидности, но это очень опасно – формируется финансовый пузырь, усиливая риски потерь в ближайшей перспективе.

Рассмотрим с точки зрения сохранения сбережений на горизонте планирования 3 года три банковских продукта с наименьшей степенью риска – депозит, накопительный счет и ИИС при условии вложения 400 тыс. руб. (с учетом максимального налогового вычета именно с этой суммы) и отсутствии операций по ИИС. Как показывает практика, многие владельцы ИИС не инвестируют, а просто переводят средства на эти счета ради налогового вычета. Инфляцию на ближайшие 3 года примем в рамках таргетированного уровня ЦБ (4 %).

По нашим расчетам, краткие данные которых приведены в таблице, можно сделать следующие выводы. В настоящее время доходность по накопительным счетам и депозитам не сильно отличается, а иногда и превышает доходность срочных вкладов, но в любом случае с учетом инфляции она фактически отрицательная и не позволяет сохранить реальную величину накоплений.

ТАБЛИЦА. Сравнение доходности банковских продуктов

Банковский продукт	Год		
	1	2	3
Годовой темп инфляции	4,0 %	4,00 %	4,00 %
Накопленный темп инфляции <i>i</i>	4,00 %	8,16 %	12,49 %
Накопительный счет 400 тыс. руб.			
Годовая процентная ставка	2,50 %	2,50 %	2,50 %
Денежный поток номинальный	410,000	420,250	430,756
Денежный поток реальный	394,231	388,545	382,941
Депозит 400 тыс. руб.			
Годовая ставка депозита	3,00 %	3,00 %	3,00 %
Денежный поток номинальный	412,000	424,360	437,091
Денежный поток реальный	396,154	392,345	388,572
ИИС 400 тыс. руб.			
Налоговый вычет по НДФЛ годовой	52,000	52,000	52,000
Накопленный вычет номинальный	52,000	104,000	156,000
Накопленный денежный поток номинальный	452,000	504,000	556,000
Накопленный денежный поток реальный	434,615	465,976	494,282

За три года ИИС оказывается более доходным инструментом для российских граждан. При условии отсутствия риска при простом размещении средств на ИИС он может реально обеспечить дополнительный доход (94 282 руб. или 23,5 % за 3 года) и стабильную подушку безопасности. Как показали расчеты, если принять во внимание уровень растущей быстрыми темпами потребительской инфляции, то инвестировать в ИИС на период более 3 лет становится не выгодно. На долгосрочном горизонте ИИС также показывают отрицательную реальную доходность.

Список используемых источников

1. Кудрин предупредил об ударе следующей стадии кризиса по банкам: Финанс: РБК (rbc.ru). URL: <https://www.rbc.ru/finances/13/04/2020/5e942e2b9a794789aaf7034e>
2. Количественные характеристики банковского сектора Российской Федерации | Банк России (cbr.ru). URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/lic/
3. Процентные ставки и структура оборота по вкладам (депозитам) в рублях | Банк России (cbr.ru). URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/int_rat/DepositsDB/
4. Статистические показатели банковского сектора Российской Федерации Банк России (cbr.ru). URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/review/

УДК 37.09

ГРНТИ 14.85.09

DIGITAL ПРЕПОДАВАТЕЛЬ – ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А. В. Исаков, Н. Н. Исакова

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

На протяжении многих лет цифровизация эволюционным образом входит во все сферы жизни современного общества. Технологически инновации, связанные, в частности, с использованием дистанционной деятельности, давно начали применяться во всем мире. Но до последнего времени не получали массовой, преобладающей над консервативным подходом роли.

Ситуация, возникшая в 2020 году, связанная с пандемией Covid-19 сработала в качестве сильнейшего толчка для массового внедрения цифровых дистанционных технологий. Естественно, это коснулось и образовательных процессов, что потребовало от всех участников соответствующего понимания и подготовки.

В статье приводится краткая характеристика компетенций digital-преподавателя, применяемых на практике в дистанционном образовании для повышения его эффективности. Представлены особенности и тренды дальнейшего развития дистанционного обучения.

дистанционное обучение, информационные технологии, цифровизация образования, методология, онлайн-образование, пандемия, компетенции.

Пандемия COVID-19 ускорила переход на дистанционное обучение, большинство участников образовательного процесса вынуждены были срочно перейти на новый формат обучения. Это необходимое срочное внедрение позволило выявить сильные и слабые моменты дистанционного обучения. Переход к дистанционному образованию повышает требования к классификации преподавателей.

Северо-Западный институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (СЗИУ РАНХ и ГС) в программе сертификации digital-преподавателя утвердил компетенции, которыми должен обладать преподаватель дистанционного обучения и воплощать их в педагогической деятельности. Это следующие компетенции:

1. Принципы digital-образования;
2. Владение программным обеспечением;
3. Подготовка презентационных материалов;
4. Управление образовательным процессом;
5. Формирование эффективной обратной связи;
6. Управление групповой динамикой и вовлеченностью.

Овладение этими компетенциями позволит повысить эффективность цифрового дистанционного образования и уменьшить влияние объективных негативных моментов, присущих ему. Безусловно, это потребует больших затрат и материальных, и физических (организация курсов повышения квалификации, сертификация преподавателей). Программа, разработанная экспертами РАНХ и ГС, является первой в стране программой повышения квалификации преподавателей 21 века. Она помогла адаптироваться в новом цифровом формате в кратчайшие сроки преподавателям высшей школы, среднего общего и среднего профессионального образования получившим сертификаты. Упомянутая программа оказала огромную профессиональную методическую помощь и поддержку слушателям-преподавателям разных уровней, т. к. она основана на научном системном подходе к решению проблем дистанционного образования. Это особенно актуально в настоящее время, когда большинство преподавателей занимались самообразованием и могли лишь констатировать недостатки дистанционного обучения [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12], не умаляя достоинств. В настоящее время важно найти инструменты и методы, снижающие влияние недостатков. Найти новые методы передачи знаний в ответ на современные вызовы. Ключевым недостатком дистанционного обучения считается то, что оно не предполагает непосредственного контакта между преподавателем и студентом, возникает проблема идентификации слушающего. Трудно контролировать

процесс прохождения аттестации, есть вероятность того, что студент спит что-то или ему подскажут. В аудитории проще определить, чем занимается студент: необходимой работой или своими делами, да и расслабляет домашняя обстановка. Студенты должны обладать необходимым уровнем ответственности и самоорганизации. Студентов с низкой мотивацией on-line обучение не приведет к хорошим результатам, в аудитории при обучении в коллективе мотивацию легче повысить, чем в on-line конференции. Исключить этот недостаток нельзя, но уменьшить влияние этого негативного момента можно поддерживая активность и вовлеченность слушателей на протяжении всего образовательного процесса управляя в on-line режиме процессом групповой динамики, особенно перспективна работа в малых группах. Групповое взаимодействие может повысить уровень самооценки студентов, обязательным условием групповой работы является то, что задания должны быть такими, чтобы они выполнялись обязательно всеми без исключения, соревновательный момент может увеличить и степень запоминания.

Необходимо также учитывать особенности современного поколения молодежи (центениалов): общаясь с молодежью лучше показывать, а не рассказывать; чтобы удерживать их внимание – не перегружать большими объемами; вовлекать в активное обсуждение, повышать мотивацию, подчеркивая социальное значение знаний.

Онлайн занятия не являются версией очных занятий, они должны строиться по другим правилам, с другим характером подачи материала и другой динамикой. Большинство из студентов являются людьми, которые лучше воспринимают информацию через зрение, т. е. визуалами. Из-за этого занятие должно быть насыщено ярким иллюстративным, лучше цветным материалом. Программное обеспечение при дистанционном образовании позволяет разнообразить учебный процесс, что позитивно на нем отразилось. Использование презентаций, видеоматериалов «оживляет» образовательный процесс, способствует улучшению понимания материала за счет информационной плотности, эмоциональной насыщенности. В компетенциях digital-преподавателя большое внимание уделяется умению подготовить презентационные материалы, владению специализированным программным обеспечением, знанию концептуальных правил и принципов оформления и подачи обучающих материалов.

Основным недостатком дистанционного обучения в настоящее время, как раз и является дефицит электронного контента, так как его создание сопряжено с большими финансовыми, временными и трудовыми затратами, особенно на стартовом этапе.

В будущем развитие дистанционного обучения связано с совершенствованием форм обучения таких как on-line лекции, вебинары, co-working, on-line тестирование и т. п. Это возможно при овладении digital-

преподавателями современными платформами, способностью подобрать и установить перспективное программное обеспечение, умение организовать образовательные мероприятия в «онлайн». То есть введение дистанционного образования предполагает высокие требования и к содержанию изучаемого материала, и к программному обеспечению, которое совершенствуется (Zoom, Google Meet, Jitsi Meet PowerPoint, Type form, Google Forms, MS Teams, ВКонтакте, Google Classroom, Gropbox, Google Cloud, OneClick Survey и др.)

При общении со студентами «вживую» у преподавателя создается впечатление о каждом студенте, при общении on-line в основном этого не происходит. Digital-преподаватель должен особым способом формировать обратную связь и объективную оцениваемость изучаемого материала. Критерии оценки должны быть заранее известны всем участникам учебно-образовательного процесса. Объективность оценивания стимулирующую роль, при тестировании в системе дистанционного обучения это достигается автоматически. Используемые веб-ресурсы позволяют (СДО – Moodle App) быстро собирать обратную связь, автоматизировать процесс контроля успеваемости за счет тестирования и не тратить время на проверку заданий. Digital-преподаватель должен владеть цифровыми инструментами создания заданий и проверки их выполнения.

Пандемия коронавируса 2020 года явилась ускорителем процесса дистанционного образования. В целом онлайн образование – большой прорыв в образовательной сфере, но оно должно дополнять образовательный процесс, а не заменять его полностью. Необходимо успешно комбинировать дистанционные и очные образовательные инструменты.

В век цифровизации, информационных технологий дистанционному обучению уделяется все больше и больше внимания.

В России правовыми основаниями для внедрения дистанционного обучения являются Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г., №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказ Министерства науки и образования РФ от 23 августа 2017г. №816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ», ГОСТ Р 55751-2013, «Информационно коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики.»

В настоящее время дистанционное обучение прочно занимает свою нишу на рынке образования и оказалось особенно востребовано в период пандемии [2]. По оценкам прогнозистов на ближайшее десятилетие одним из трендов современного образования будет смешанное образование.

В заключении хочется подчеркнуть, что дистанционное образование представляет собой лишь технологию и эта технология способна приносить

эффективные результаты только благодаря профессиональным преподавателям, то есть людям, обладающими future skills, компетенциями работника будущего, навыками цифровой (digital skills) и медиаграмотностью (media literacy) [13].

Список используемых источников

1. Программа повышения квалификации «Digital-преподаватель: практики и инструменты организации эффективного обучения», СЗИУ РАНХС и ГС при Президенте РФ.
2. Шелудько В. Н., Тупик В. А., Лысенко Н. В. Дистанционное обучение: история и перспективы // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 4–8.
3. Закутасова Н. Д., Белов В. А. Проблемы и преимущества on-line образования // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 346–349.
4. Смирнова Е. А. Немного о «вынужденном» дистанционном обучении // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 349–352.
5. Лычагина Е. Б., Титова О. Р. Современные инструменты в онлайн образовании // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 352–355.
6. Замотин М. П. Online и offline университеты как возможные стратегии формирования социального неравенства // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 595–597.
7. Мамина Р. И., Пирайнен Е. В. Проблемы образования в условиях дистанционного обучения // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 355–358.
8. Глыбовская Д. А. «Дистанционное обучение в период пандемии: глобальный эксперимент и его возможные последствия для системы высшего образования». Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020г. С. 358–361.
9. Лановенко Е. В. Современные тенденции в онлайн образовании // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020г. С. 325–327.
10. Яковлева Т. Ю., Дьяченко Н. В., Косцов В. В., Михтеева Е. Ю., Потапова И. А. «Положительное и отрицательное в online обучении в высших учебных заведениях». Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 317–320.
11. Татчина Я. А. Онлайн образование: российские платформы и преимущества развития цифровых университетов // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020 г. С. 330–333.
12. Филиппова Ю. В. К вопросу о дистанционном образовании в условиях карантина // Материалы XVII международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество», СПб ГЭТУ (ЛЭТИ), 29 сентября 2020г. С. 333–334.

13. Козырева Л. Д. Future skills: компетенции работника будущего // газета «Петербургский дневник». № 230 (2442). Марат Белыйшев, 15.12.2020. URL: <https://spbdnevnik.ru/news/2020-12-15/future-skills-kompetentsii-rabotnika-buduschego>

УДК 654.01
ГРНТИ 82.01.76

ОКАЗАНИЕ УСЛУГ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ И ОБСЛУЖИВАЮЩИМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ НА ОТКРЫТОМ РЫНКЕ КАК ИСТОЧНИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ДОХОДА

А. В. Исаков, Е. В. Павлова

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

Значительное количество вспомогательных и обслуживающих производств в составе предприятий отрасли инфокоммуникаций увеличивает нагрузку на расходную часть бюджета доходов и расходов компаний. Но в современных условиях свободной рыночной конкуренции, когда большинство предприятий стремятся к диверсификации бизнеса для минимизации рисков – продажа услуг вспомогательных и обслуживающих подразделений на открытом рынке также позволяет диверсифицировать бизнес и повысить доходность предприятий отрасли инфокоммуникаций. Так у крупнейшего поставщика в области инфокоммуникационных услуг ПАО «Ростелеком» из 25 видов услуг по неосновной деятельности 7 видов являются услугами вспомогательных производств и 4 вида – услугами обслуживающих производств. Доля объемов продаж данных услуг в структуре доходов предприятий отрасли инфокоммуникаций демонстрирует положительную динамику.

вспомогательные подразделения, обслуживающие подразделения, центры затрат, центры прибыли, диверсификация, аутсорсинг, неосновные виды деятельности.

Отрасль инфокоммуникаций характеризуется высокой фондоемкостью. Анализ таблицы 1 показывает, что в структуре основных производственных фондов предприятий инфокоммуникаций значительную долю занимают «машины и оборудование» и «сооружения и передаточные устройства» [1].

ТАБЛИЦА 1. Типовая структура основных средств связи России

Основные средства	Вид связи, %			
	почтовая связь	электро-связь	радиосвязь, теле-радиовещание	в целом по связи
Здания	72,2	16,8	20,3	17,4
Сооружения и передаточные устройства	0,0	34,9	27,3	35,6
Машины и оборудование	12,6	46,1	49,1	44,3
Транспортные средства	3,5	1,3	1,0	1,4
Производственный и хозяйственный инвентарь и прочие виды	11,7	0,9	2,3	1,3

Для поддержания вышеперечисленных категорий основных производственных фондов в работоспособном состоянии требуется проведение постоянного контроля за их состоянием, выполнение технического обслуживания, проведение планово-предупредительных ремонтов (ППР) в соответствии с утвержденными графиками ППР, проведение внеплановых ремонтных работ связанных с ликвидацией аварийных ситуаций.

Выполнением данных функций на предприятиях занимается ремонтная служба. В этом случае данная структурная единица является вспомогательным подразделением предприятия, так как не занимается непосредственно оказанием телекоммуникационных услуг как основного вида деятельности предприятий отрасли инфокоммуникаций. К вспомогательным подразделениям помимо ремонтных также относятся энергетические и транспортные службы [2].

Учитывая, что доля машин и оборудования может достигать 49 % в структуре основных производственных фондов предприятия, то доля ремонтного персонала предприятия также занимает значительный удельный вес в структуре персонала предприятия. Что в свою очередь влечет за собой значительные расходы на содержание ремонтных подразделений. Затраты на функционирование вспомогательных служб предприятий отражаются в бухгалтерском учете на счете 23 «Вспомогательные производства» и включают в себя расходы на оплату труда ремонтного персонала, управленческого персонала ремонтного подразделения, прочих специалистов и служащих подразделения, взносы на социальные отчисления, расходы на запасные части, инструмент, прочий инвентарь, амортизационных отчисления и т. д. [3].

Вспомогательные подразделения при осуществлении обслуживания и обеспечения бесперебойного функционирования основных процессов по оказанию услуг связи на предприятиях отрасли инфокоммуникаций генерируют только издержки и являются по своей сути центром затрат.

К центрам затрат относятся структурные единицы, которые образуют только затраты и наполняют расходную часть бюджета предприятия.

Аналогично крупные предприятия отрасли инфокоммуникаций, например, ПАО «Ростелеком», имеют в своей организационной структуре помимо вспомогательных производств также обслуживающие производства, относящиеся к сфере социального обслуживания сотрудников учреждения: медицинская поликлиника, детский лагерь, база отдыха, санаторий, столовая и прочие объекты.

Затраты на содержание обслуживающих производств предприятий отражаются в бухгалтерском учете на счете 29 «Обслуживающие производства и хозяйства» и включают в себя расходы на оплату труда рабочих, управленческого персонала подразделения, прочих специалистов и служащих подразделения, взносы на социальные отчисления, материальные расходы, расходы на инвентарь, амортизационных отчисления и т. д. [3].

Зачастую вышеуказанные подразделения загружены неравномерно в течение какого-либо отчетного периода: месяца, квартала, года, а также работают не на полную мощность. В этой связи остро встает вопрос догрузки имеющегося оборудования, персонала, площадей для повышения эффективности использования данных видов ресурсов предприятия.

В этой связи руководители предприятий отрасли инфокоммуникаций для минимизации издержек по содержанию вспомогательных и обслуживающих производств пытаются преобразовать данные подразделения в центры прибыли, с целью если не получения прибыли, но хотя бы для вывода данных структурных подразделений на самоокупаемость. То есть предприятия предлагают оказание, например, ремонтных услуг любому участнику на внешнем рынке и, как следствие, осуществляют перераспределение части издержек по содержанию вспомогательных производств на сторонние организации [4].

В этой связи существуют два возможных сценария развития выше обозначенных подразделений:

- 1) Сохранение вспомогательного подразделения в структуре предприятия в рамках одного юридического лица;
- 2) Выделение вспомогательного подразделения из структуры предприятия в самостоятельное юридическое лицо как дочерней или в качестве зависимой компании.

В первом случае в список услуг, оказываемых предприятием, помимо услуг связи, относящихся к основной деятельности в области инфокоммуникций, включаются также услуги вспомогательных производств в части ремонта машин и оборудования, как услуги по неосновной деятельности. Например, в ежеквартальном отчете эмитента ПАО «Ростелеком» за 1 квартал 2020 г. среди неосновных видов деятельности перечислены:

- выполнение ремонтных работ;

- выполнение строительных работ;
- оказание транспортных услуг;
- производство и трансформация энергии;
- оказание коммунальных услуг (в том числе водоснабжение и тепло-снабжение потребителей);
- оказание услуг общественного питания;
- оказание услуг детских учреждений, учреждений отдыха;
- оказание прочих услуг вспомогательных и обслуживающих производств и т.д. [5].

К основным видам деятельности ПАО «Ростелеком» в соответствии с ежеквартальным отчетом эмитента за 1 квартал 2020г. относятся следующие услуги:

- присоединение и передача междугородного, международного, внутрizonного, местного трафика операторов и предоставление услуг междугородной, международной, внутрizonной, местной телефонной связи пользователям;
- предоставление каналов в пользование;
- подвижная радиотелефонная связь;
- распространение телевидения и радиовещания и т.д.

При это дана расшифровка, что под основными видами деятельности ПАО «Ростелеком» понимаются виды деятельности, которые связаны с оказанием услуг связи, услуг присоединения и услуг по пропуску трафика, а все остальные обычные виды деятельности признаются ПАО «Ростелеком» неосновными.

Проанализировать объем продаж услуг по неосновной деятельности ПАО «Ростелеком» и удельному весу в структуре доходов предприятия можно на основании таблицы 2, где представлены данные о выручке от оказания услуг, выполнения работ за минусом косвенных налогов с выделением доходов от основной и неосновной деятельности в соответствии с отчетом о финансовых результатах за 2019 год ПАО «Ростелеком» [5].

ТАБЛИЦА 2. Структура доходов по обычным видам деятельности ПАО «Ростелеком»

Статья	Сумма, тыс.руб.		Удельный вес, %	
	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.
1. Доходов от основной деятельности	296 396 409	280 602 334	92,70	91,72
2. Доходов от неосновной деятельности, в т. ч.	23 329 275	25 336 851	7,30	8,28
2.1. Услуги по размещению, эксплуатационно-техническому обслуживанию и обеспечению функционирования	6 680 084	6 046 641	2,09	1,98

Статья	Сумма, тыс.руб.		Удельный вес, %	
	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.
оборудования сторонних организаций				
2.2. Предоставление в аренду имущества, кроме оборудования связи	5 246 871	5 031 925	1,64	1,64
2.3. Услуга по организации подключений к интернету по программе «Цифровая экономика РФ»	3 289 954	8 996 306	1,03	2,94
2.4. Доходы от прочей реализации (неосновные виды деятельности)	8 112 366	5 261 979	2,54	1,72
Итого	319 725 684	305 939 185		

Анализ таблицы 2 показывает, что если исключить влияние сокращения доходов по статье «Услуга по организации подключений к интернету по программе «Цифровая экономика РФ», то в целом наблюдается рост доли доходов от неосновной деятельности и в частности доходов от прочей реализации (по неосновным видам деятельности) с 1,72 до 2,54 %, в то же время рост в абсолютных показателях составил 154 %: 8 112 366 тыс.руб. в 2019 г. по сравнению с 5 261 979 в 2018г.

Таким образом, продажа услуг вспомогательных и обслуживающих подразделений на открытом рынке позволяет повысить доходность предприятий отрасли инфокоммуникаций. Так у крупнейшего поставщика в области инфокоммуникационных услуг ПАО «Ростелеком» из 25 видов услуг по неосновной деятельности 7 видов являются услугами вспомогательных производств и 4 вида – услугами обслуживающих производств. При этом доля объемов продаж данных услуг в структуре доходов предприятий отрасли инфокоммуникаций демонстрирует положительную динамику.

Список используемых источников

1. Макаров В. В. Экономика отрасли инфокоммуникаций: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2019. 113 с.
2. Павлова Е. В. Формирование системы экономического управления вспомогательным энергетическим производством на промышленном предприятии: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Павлова Елена Васильевна. Санкт-Петербург, 2009. 160 с.
3. Приказ Минфина РФ от 31.10.2000 N 94н (ред. от 08.11.2010) "Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности организаций и Инструкции по его применению". URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_29165/ (дата обращения 24.02.2021 г.).
4. Павлова Е. В. Специфика вспомогательного производства промышленного предприятия // Современные проблемы экономики, социологии и права: сб. науч. ст. асп. СПбГИЭУ. Вып. 6. СПб.: СПбГИЭУ, 2009.

5. Ежеквартальный отчет эмитента ПАО «Ростелеком» за 1 квартал 2020 г. 734 с.
URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=141> (дата обращения:
24.02.2021 г.).

УДК 654.01
ГРНТИ 82.01.76

ОСОБЕННОСТИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЦЕНТРОВ ЗАТРАТ В ЦЕНТРЫ ПРИБЫЛИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ДОХОДНОСТИ

А. В. Исаков, Е. В. Павлова

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

Наличие непрофильных подразделений в организационных структурах крупных предприятий отрасли инфокоммуникаций не позволяет им соответствовать условиям свободного конкурентного рынка, требующего от его участников внутренней гибкости, своевременной адаптации к быстроменяющимся условиям внешней среды, наличия достаточного запаса финансовой прочности, и зачастую не позволяет предприятиям выйти на требуемый уровень доходности.

Для собственника или руководителя предприятия существует несколько путей дальнейшей работы с данными непрофильными структурными единицами: их ликвидация и передача функций на аутсорсинг, трансформация из центра затрат в центр прибыли через продажу услуг данного подразделения сторонним предприятиям, или выделение в самостоятельное юридическое лицо в качестве дочерней компании. Указанные мероприятия позволят сократить затраты в первом случае или перераспределить их часть на сторонние организации с возможностью получения прибыли в дальнейшем.

непрофильные подразделения, центры затрат, центры доходов, центры прибыли, аутсорсинг, диверсификация.

Экономика России унаследовала огромное количество крупных предприятий в различных секторах экономики, которые являются полностью автономными, так как включают в себя различные структурные подразделения, не производящие основной продукт или не участвующие в оказании услуг, ради которых создавалось предприятие, но обеспечивающих основные процессы всеми остальными необходимыми вспомогательными и обслуживающими процессами для бесперебойного функционирования предприятия.

В условиях плановой экономики предприятия создавались, чтобы обеспечивать себя всем необходимым, на первом месте были показатели выполнения плана объемов производства продукции, выполнения работ или оказания услуг. Подобное условие существования предприятий обеспечивало отсутствие сбоев, минимизировало количество некачественной продукции, работ, услуг [1].

Переход к рыночной экономике и смещение целевых ориентиров с объемов товаров, работ, услуг на доход и рентабельность компаний показали, что наличие огромного количества непрофильных подразделений предприятия в условиях неполной загрузки мощностей не позволяет оперативно адаптироваться к постоянно меняющимся условиям внешней среды и оставаться жизнеспособными в высококонкурентной рыночной среде.

Поэтому перед собственниками компаний с целью повышения прибыльности предприятия при невозможности влиять на величину дохода, так как отсутствует способ воздействия на цену, которая складывается через рыночный механизм при взаимодействии спроса и предложения, и при ограниченной емкости рынка, остро встал вопрос сокращения расходной части бюджета компании.

В этой связи широкое распространение получила теория разделения всех подразделений в организационной структуре предприятия на центры финансовой ответственности (ЦФО): центры затрат, центры дохода, центры прибыли и центры инвестиций.

К центрам затрат в данной теории относятся все подразделения, которые формируют только расходную часть бюджета доходов и расходов (БДР) предприятия. К ним относятся все вспомогательные и обслуживающие подразделения компании, не создающие основной продукт (товары, работы или услуги), ради которого и создается предприятие [2].

Противоположны им центры дохода, которые ответственны за наполнение доходной части бюджета компании, например, отдел продаж. Здесь, конечно, есть немаловажное допущение, так как содержание отдела продаж также является расходами предприятия, но соотношение данных расходов к формируемым доходам данного подразделения ничтожно мало.

Центры прибыли ответственны за издержки подразделения, так и за обеспечение его доходов. То есть центры прибыли влияют как на формирование расходной так доходной части бюджета подразделения. К центрам прибыли относятся выделенные бизнес-единицы по продуктовому сегменту, например, call-центр, интернет-провайдер, или региональному направлению в качестве филиалов в различных субъектах страны.

Возвращаясь к вопросу о необходимости сокращения издержек компании под пристальным вниманием оказываются центры затрат, как основные

генераторы расходов компании. В этой связи перед собственниками и руководителями предприятий есть четыре способа минимизации издержек компании:

1) Ликвидация непрофильных подразделений и передача выполняемых ими функций на аутсорсинг;

2) Преобразование центров затрат в центры прибыли через предложение услуг данных подразделений сторонним предприятиям;

3) Преобразование центров затрат в центры прибыли через выделение непрофильных подразделений в самостоятельные юридические лица, являющимися дочерними или зависимыми по отношению к основной компании без последующей продажи;

4) Выделение непрофильных подразделений в самостоятельные юридические лица, являющимися дочерними или зависимыми по отношению к основной компании с последующей продажей как самостоятельного бизнеса.

Рассмотрим особенности, преимущества и недостатки каждого из перечисленных способов.

Наиболее простой мерой является расформирование непрофильных подразделений через реструктуризацию предприятия, что позволяет выручить доход от продажи основных средств, высвободить площади, которые находятся в собственности предприятия, для расширения основных производственных подразделений, а арендованные сдать в субаренду или расторгнуть существующие договора, что снизит арендную нагрузку на компанию. Помимо изложенного снизит материальные расходы, расходы по оплате труда, отчислениям на социальные взносы, снимет часть кадровых вопросов, нагрузку на бухгалтерию по расчету заработной платы и уплате взносов во внебюджетные фонды, избавит от необходимости получения разрешительной документации, избавит от прохождения проверок в надзорных органах.

Например, при передаче на аутсорсинг функции обеспечения предприятия автотранспортом высвобождаются средства на:

– оплату труда и взносов на социальные нужды врачей, проводящих обязательные ежедневные осмотры водителей;

– оплату труда и взносов на социальные нужды водителей автотранспортных средств;

– на страхование автотранспорта: КАСКО, ОСАГО;

– на технические осмотры автотранспортных средств;

– техническое обслуживание;

– ремонты транспорта;

– ведение путевых листов;

– содержание на балансе предприятия основных средств;

– оплату транспортного налога;

- налога на имущество;
- оплату штрафов;
- оплату горюче-смазочных материалов;
- сдача статистической отчетности по выбросам, декларации за негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), оплату взносов за выбросы;
- ведение программы производственного экологического контроля;
- оплату лабораторных проб превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) выбросов и т. д.

Кроме того, при передаче части функций сторонним организациям на аутсорсинг возможно сокращение сумм налога на добавленную стоимость, подлежащих уплате в бюджет, так как возможно уменьшение этих сумм на размер оплаченного НДС по договорам с контрагентами, если контрагенты работают по основной системе налогообложения (ОСНО), т. е. работают с НДС.

В зависимости от надежности, опыта работы и добросовестности поставщика услуг возможными преимуществами либо недостатками данного способа будут являться:

- гибкость или отсутствие гибкости в предоставлении услуг поставщиком;
- высокое качество оказываемых услуг или его падение;
- соблюдение или нарушение сроков оказания услуг.

Второй способ позволяет избежать вышеизложенных «подводных камней» при работе с неизвестным контрагентом, сохранить персонал, дополнительно замотивировать его через премирование за выполнение сторонних заказов, использовать основные производственные фонды на сто процентов, ликвидировать простои при неравномерной нагрузке в работе подразделений [3].

Из минусов трансформации центров затрат в центры прибыли в составе одного юридического лица может являться отсутствие предпринимательского мышления у руководителя данного подразделения помимо специализированных знаний работы структурной единицы, нежелание и непонимание необходимости выхода на конкурентный рынок, так как в данном случае функции менеджера по продажам данных услуг лягут на плечи начальника подразделения, либо повлечет за собой дополнительные расходы, связанные с привлечением соответствующих специалистов по продажам данных видов услуг [4].

Однако, вышеназванный недостаток типичен и для третьего, и для четвертого способа. Нередки случаи, когда выделенное в самостоятельное юридическое лицо непрофильное подразделение продолжает возглавляться руководителем узкой специализации не обладающим всем набором необходимых для успешного администратора качеств:

- склонность к риску;
- предпринимательское мышление;
- способность успешного ведения переговоров;
- склонность к коммерции и понимание ее процессов;
- умение вести за собой команду;
- умение сформировать команду и т. д.

На практике после года работы в качестве самостоятельного юридического лица, если дочерняя компания не выходит на самоокупаемость, то происходит смена руководителя данной бизнес-единицы с узкоквалифицированного специалиста на администратора, подчас не обладающего специальными знаниями, но имеющего обширный опыт управления предприятием практически любой сферы экономики, будь то сфера услуг или сфера производства продукции [5].

Если дочерняя компания не справляется с поиском клиентов и основным заказчиком услуг является головная компания, то по факту вместо дополнительной прибыли головная компания получает еще больший убыток, т. к. несет первоначально дополнительно юридические расходы по выделению бизнес-единиц из состава своей организационной структуры, найм дополнительного штата сотрудников: бухгалтера, кадровика и т. д., получение разрешительной документации на новое юридическое лицо, оплату обучения ответственных лиц и прочие расходы.

Для выбора того или иного способа трансформации центров затрат в центры прибыли собственнику или руководителю предприятия целесообразно составить SWOT – анализ каждого непрофильного подразделения, выделить сильные и слабые стороны, определить возможности и угрозы со стороны внешней среды, и основываясь на данных этого анализа определить какой из вышеназванных способов позволит раскрыть и преумножить сильные стороны, ликвидировать слабые стороны, минимизировать угрозы и использовать в полной мере возможности.

Список используемых источников

1. Макаров В. В. Экономика отрасли инфокоммуникаций: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2019. 119 с.
2. Павлова Е. В. Формирование системы экономического управления вспомогательным энергетическим производством на промышленном предприятии: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Павлова Елена Васильевна. Санкт-Петербург, 2009. 160 с.
3. Ежеквартальный отчет эмитента ПАО «Ростелеком» за 1 квартал 2020 г. 734 с. URL: <http://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=141> (дата обращения 24.02.2021 г.).
4. Павлова Е. В. Проблемы экономического управления энергетическим производством на промышленном предприятии // Вестник ИНЖЭКОНА, серия «Экономика». Вып. 3 (30). СПб.: СПбГИЭУ, 2009. С. 323–325.

5. Павлова Е.В. Специфика вспомогательного производства промышленного предприятия// Современные проблемы экономики, социологии и права: сб.науч.ст.асп. СПбГИЭУ. Вып. 6. СПб.: СПбГИЭУ, 2009.

УДК 65.011.56
ГРНТИ 20.53.01

АНАЛИЗ РЫНКА ERP-СИСТЕМ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

О. В. Калимуллина, Д. А. Купоросова

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

Актуальность темы обусловлена тем, что современные компании должны оперативно адаптироваться к стремительно меняющимся условиям, оптимизировать бизнес-процессы, в этой связи именно ERP-система способна помочь приспособиться к этим изменениям. Все основные бизнес-процессы компании с ее помощью могут быть интегрированы в одну систему. В ходе исследования были проанализированы области применения ERP, лидеры рынка, также модели развертывания ERP, сделаны выводы относительно развития данного вида систем.

ERP-система, бизнес-процессы, оптимизация.

Современные компании стремятся оптимизировать свои бизнес-процессы и по возможности их автоматизировать. Такой подход может обеспечить долгосрочное конкурентное преимущество. Однако нужно соблюдать баланс между технологическими решениями, которые реально повышают эффективность, и инновационными модными нововведениями, которые требуют вложений, но эффективность не повышают.

С этой точки зрения компания должна использовать *подходящие* для своих задач (не обязательно новейшие) технологические достижения.

ERP- это, прежде всего, система управления бизнесом, интегрирующая все аспекты и направления деятельности предприятия. Исторически на этапе возникновения системы такого класса были ориентированы лишь на потребности крупных предприятий, прежде всего, для обслуживания информационных потребностей производственных компаний. И со временем, в процессе своего развития данные решения охватили потребности других отраслей и направлений деятельности.

Рассмотрим сферу применения ERP системы в мире (рис. 1).

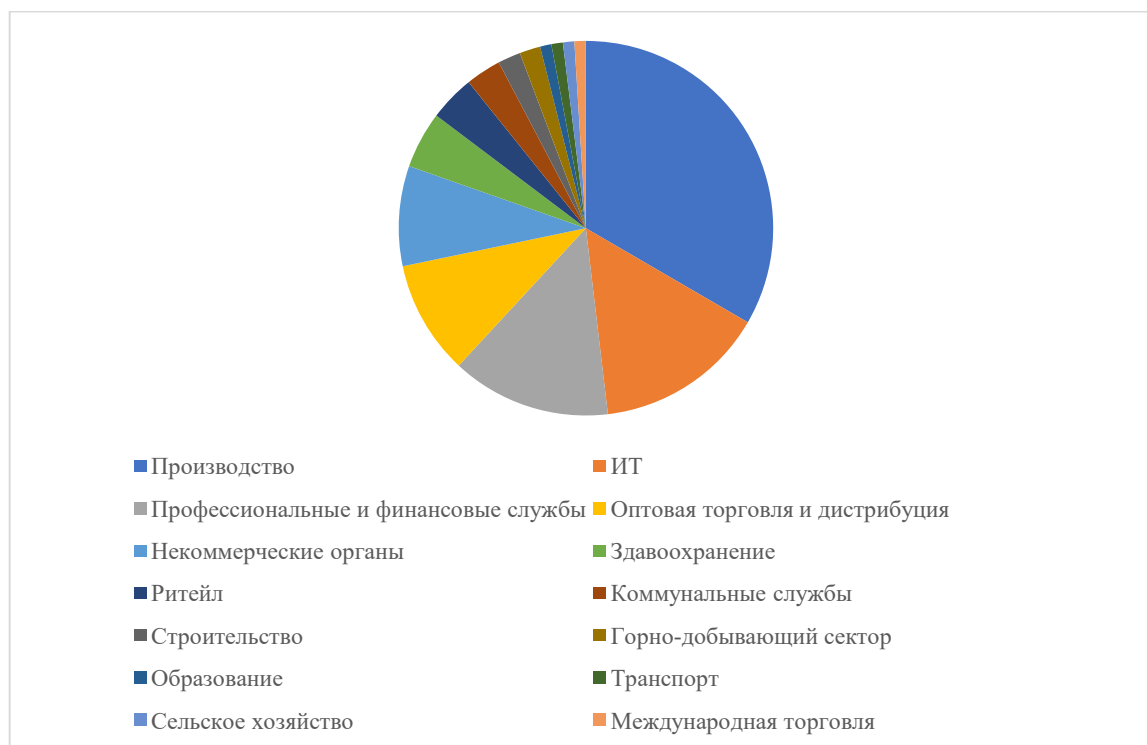


Рис. 1. Доля внедрения ERP на предприятиях мира на 2020 год [1]

Из рис. 1 видно, что большая часть, 33,6 % ERP-системы в сфере производства, в ИТ – это 14,85 %, профессиональные и финансовые службы показывают 13,86 %, оптовая торговля и дистрибуция – 9,9 %, некоммерческие органы – 8,7%, здравоохранение - 4,95 %, ритейл – 3,96 %, коммунальные службы – 3,1 %, строительство – 1,98 %, горно-добывающий сектор – 1,8 %, такие отрасли как: образование, транспорт, сельское хозяйство и международная торговля показывают наименьшую долю с показателем 1 %.

Значение информационных технологий в функционировании современной организации нельзя недооценивать, так как именно они выступают залогом успешного функционирования и формирования конкурентных рыночных преимуществ. Интеграция ERP-систем в облака сделала системы более доступными для малого бизнеса. Так, в 2019 году компанией Panorama Consulting был проведен опрос среди 241 организации, использующей ERP [3], целью которого было выяснить, где осуществляется процессинг данных. В результате было выяснено, что 37 % опрошенных имеют свои серверные мощности, 21 % – процессинг данных осуществляется на стороне сервис-провайдера (облачный сервис, многоканальный арендатор), 14 % (облачный сервис, одиночный арендатор), а пользователям предоставляется удаленный доступ к интерфейсу системы (рис. 2).



Рис. 2. Модели развертывания ERP в организациях по всему миру по состоянию на 2019 год [2]

Однако компании, внедряющие ERP-системы, часто сталкиваются с проблемами, которые ведут к перерасходу средств. В этой связи интересно проанализировать результаты опроса респондентов о причинах перерасхода бюджета на проекты внедрения ERP по всему миру в 2020 (рис. 3).



Рис. 3. Причины перерасхода бюджета на проекты внедрения ERP на 2020 год [1]

Из рис. 3 видно, что основными причинами перерасхода средств на внедрение ERP-системы назвали расширение первоначального объема проекта (20 %) и организационные вопросы (20 %). 15 % видят причину перерасхода в недооценке штатного расписания, еще 15 % столкнулись с проблемами технического характера, 13 % имели проблемы с данными, 10 % респондентов обосновали заниженной платой за консультации, а 8 % считают, что необходимы дополнительные технологии.

Рассмотрим долю лидеров российского рынка ERP-систем (рис. 4).

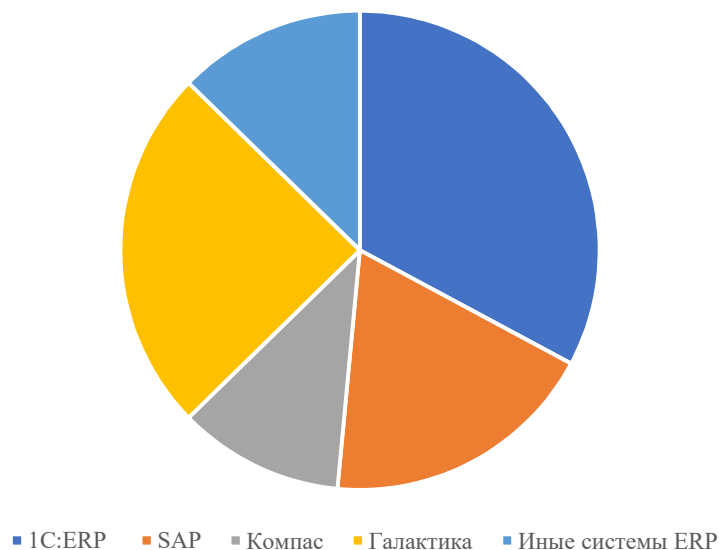


Рис. 4. Лидеры российского рынка ERP-систем на 2020 год [3]

Из рис. 3 видно, что основным лидером ERP-систем в России является система 1С: ERP, второе место занимает Галактика, а Компас, SAP занимают меньшую долю, по сравнению с первыми двумя системами. Иные компании также имеют свой вес на рынке в России на 2020 год, но уже в меньшинстве, что обусловлено разнообразием и потребностью в различных функциях эксплуатации.

Существует достаточно большое количество различных ERP-систем для малого, среднего и крупного бизнеса. Классифицируются ERP-системы по разным признакам: функциональным возможностям, методологии внедрения, стоимости внедрения и др. Также, вдобавок к перечисленным признакам особое внимание в процессе выбора ERP-системы акцентируется на масштабе автоматизируемой компании. В сегменте среднего и малого бизнеса предпочтение отдается одним системам, крупного - другим. Благодаря такому разнообразию ERP-систем практически для любой компании можно подобрать наиболее удобный вариант [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что существует множество ERP-систем, которые автоматизируют определенные бизнес-процессы организации и любая по размеру компания может выбрать систему, удовлетворяющую заданным требованиям. Большие возможности для использования ERP-систем открывают облачные сервисы, которые позволяют значительно экономить на покупке серверов. В процессе внедрения ERP-системы предприятия часто сталкиваются с трудностями и значительными затратами, но функциональность этих систем и широкие возможности применения окупают вложения и дают толчок развитию бизнеса.

Список используемых источников

1. Statista- The Statistics Portal for Market Data, Market Research and Market Studies. URL: <https://www.statista.com/> (дата обращения: 20.01.2021)
2. Worldwide; January to February 2019; 241 respondents; ERP customers. Panorama Consulting. URL: <https://www.statista.com/> (дата обращения: 20.01.2021)
3. Обзор российского рынка ERP-систем. URL: <https://wiseadvice-it.ru/> (дата обращения: 20.01.2021)
4. Попов В.Л. Управление производством и операциями: Учебное пособие. СПб.: Питер, 2017. 16 с.

УДК 330.1, 338.1

ГРНТИ 06.52.13, 06.81.25

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ОПТИМИЗАЦИИ КОММУНИКАЦИОННЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ СУБЪЕКТОВ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Н. В. Кваша

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

Решение задачи достижения среднемировых отраслевых значений производительности труда посредством перехода к стратегии качественного развития, основанного на регулярном внедрении инноваций, лежит в плоскости обеспечения межсубъектных интеграционных взаимодействий участников инвестиционно-строительного процесса. Консервативная строительная отрасль в принципе является слабо вовлеченной в инновационные процессы, но при этом присутствуют такие ограничения, как сосредоточенность в основном на продуктовых инновациях, к которым в области строительства относят новые виды строительных материалов, а также инновации в области энергосбережения. Потенциал процессных инноваций, особенно в российской теории и практике, раскрывается и реализуется в очень ограниченном виде, вместе с тем именно в инновациях данного типа, в том числе за счет достижений в сфере инфокоммуникаций, содержится наибольший ресурс роста эффективности хозяйственной деятельности в условиях цифровой трансформации экономики.

инвестиционно-строительный процесс, процессные инновации, интеграционное взаимодействие; внешние эффекты; технология информационного моделирования.

Консервативная строительная отрасль в принципе является слабо вовлеченной в инновационные процессы, но при этом здесь присутствуют еще такие ограничения, как сосредоточенность в основном на продуктовых ин-

новациях, к которым в области строительства относят новые виды строительных материалов, а также инновации в области энергосбережения [1, 3]. Объясняется данный факт в том числе тем, что жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта представлен комплексом различных этапов, включающих разработку концепции проекта, проектирование строительного объекта, его создание, ввод в эксплуатацию, а также заключительные стадии редевелопмента или ликвидации. Дифференцированность этапов рассматриваемого типа проектов определяет множественность соответствующих ему субъектов, то есть участников инвестиционно-строительного процесса (проектно-изыскательные, строительные-монтажные, ремонтно-строительные организации; предприятия, производящие строительные материалы и конструкции; предприятия по производству и аренде строительной и дорожной техники и инструментов; обслуживающие организации и т. д.). В подавляющем большинстве случаев инвестиционно-строительных проектов реализующих его субъектов характеризует низкая аффилированность, определяющая следование исключительно собственным целям в рамках проекта, отсутствие заинтересованности в результатах других субъектов, невозможность обмена ресурсами и т. д. [4, 7, 9]. В результате между стадиями инвестиционно-строительного проекта может наблюдаться возникновение так называемых взаимных эффектов, когда увеличение стоимости и/или длительности одной стадии проекта влияют на качество результатов другой, что негативно сказывается на показателях стадии-донора, обеспечивая при этом эффективность стадии-реципиента и всего проекта в целом. Кроме того, специфика инвестиционно-строительного проекта, как преимущественно крупного и значимого мероприятия, накладывает особенности на состав формируемых им полных эффектов, которые, как правило, не ограничиваются частными результатами отдельных субъектов, а включают также общественные эффекты, определяемые, как экономическими, так и внеэкономическими факторами влияния. В совокупности действие положительных экстерналий (как внутренних, так и внешних) приводит к так называемому недоинвестированию относительно эффективного уровня инвестиционных вложений и потерям эффективности проекта (формирование потерь от недоинвестирования было исследовано в [5]).

Вышесказанное касается также соотношения затрат на инновации и их результатов, как правило, возникающих на разных стадиях инвестиционно-строительного цикла. Исследования показывают, что только 1–5 % инвестиций в инновации проявляют отдачу на той же стадии инвестиционно-строительного процесса. Кроме того, наибольший экономический эффект создают инвестиции в инновации, проявляющиеся на всех стадиях жизненного цикла строительного проекта [3]. Соответственно решение задачи достижения среднемировых отраслевых значений производительности

труда посредством перехода к стратегии качественного развития, основанного на регулярном внедрении инноваций, лежит в плоскости обеспечения межсубъектных интеграционных взаимодействий участников инвестиционно-строительного процесса. При этом требуемые новые подходы к коммуникациям проектных субъектов, обеспечивающие интеграционный характер взаимодействий, сами по себе представляют процессную инновацию в инвестиционно-строительной области, реализация которой запускает самовоспроизводящийся цикл инновационного развития инвестиционно-строительного сектора, который в итоге определяет рост производительности труда (рис.).

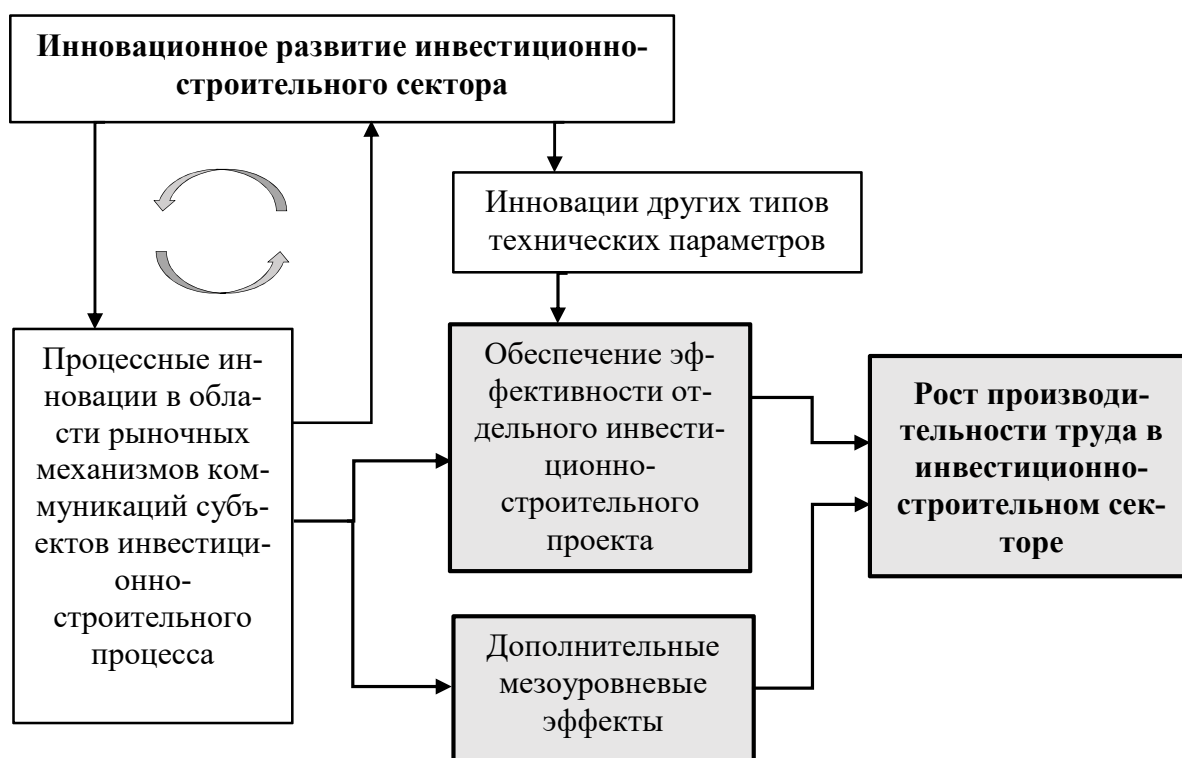


Рис. Самовоспроизводящийся цикл инновационного развития инвестиционно-строительного сектора в результате реализации процесных инноваций в области рыночных механизмов коммуникаций субъектов инвестиционно-строительного процесса

Можно выделить три основных механизма, координирующих деятельность экономических агентов: рыночный, организационный и государственный. В соответствии с теоремой Р. Коуза рыночный механизм взаимодействия (заключение добровольных соглашений и контрактов) является наиболее эффективным в случае незначительной величины трансакционных издержек и однозначной спецификации прав собственности [10].

Инновацией в области коммуникаций субъектов инвестиционно-строительного проекта на рыночных принципах является контрактация по типу

IPD-партнерства (IPD, *Integrated Project Delivery*), в рамках которого частные процессы, а также интересы и компетенции его субъектов агрегируются в единый процесс, подчиненный достижению общей цели проекта и обеспечению его итоговой эффективности, посредством формирования единой команды из ключевых участников инвестиционно-строительного проекта (IPD-субъектов), а именно заказчиков, инвесторов, различных консультантов, генеральных проектировщиков и основных субпроектировщиков, генеральных подрядчиков и основных субподрядчиков, и поставщиков, которые входят в проект с самой ранней предынвестиционной стадии. IPD-партнерство реализуется на основе open-book принципа, подразумевающего прозрачность формирования затрат, результатов и управления рисками проекта. Взаимодействие IPD-субъектов осуществляется посредством заключения многостороннего контракта (IPD-контракта), в котором закрепляются их функции, права, обязанности, а также механизмы и процедуры распределения затрат и результатов (наиболее существенно данный аспект проработан в [6]). Взаимодействие субъектов по IPD-контракту максимизирует эффект инвестиционно-строительного проекта не только через нивелирование действия экстерналий посредством интернализации, но и в результате синергетического эффекта, возникающего в результате устранения коллизий, сокращения длительности этапов, снижения транзакционных издержек на споры, суды и т. д. Такого рода проекты предусматривают наличие управления, которое реализуется в посредством якорных предприятий через так называемое мягкое доминирование, которое обеспечивает синхронизацию интересов и действий субъектов в рамках проекта, направленную на достижение его единой цели.

Необходимым условием успешного IPD-партнерства является близкая к нулю величина транзакционных издержек. При этом известно, что современный строительный рынок характеризует существенная величина транзакционных издержек [2, 4, 8]. По данным исследования Global Property Guide доля транзакционных издержек по данному виду деятельности в России составляет 25,11 %, что определяет ее 135 место из 144 исследуемых стран (последнее место среди стран Европы) [11]. Высокий уровень транзакционных издержек в условиях современной системы взаимоотношений между субъектами инвестиционно-строительного процесса обуславливает тот факт, что интернализация внешних эффектов без дополнительных механизмов затруднена.

Процессной инновацией, обеспечивающей значительное снижение величины транзакционных издержек, является формирование единого информационного пространства проекта, которое в современных условиях развития инфокоммуникаций носит цифровой характер [12]. Активно развиваемым цифровым базисом интеграции независимых проектных субъектов на основе рыночного механизма взаимодействия является технология

информационного моделирования инвестиционно-строительного проекта, формируемая по принципам BIM-концепции (BIM, Building Information Modeling), которая в узком понимании представляет собой подход к архитектурно-строительному проектированию, заключающийся в создании компьютерной модели здания или сооружения. При этом ввиду наличия широкого круга внешних эффектов при реализации BIM-подхода, как на микроэкономическом уровне различных стадий проекта, так и на мезоуровне в процессе развития городов и территорий, может быть выдвинуто предположение о том, что уровень внедрения технологии информационного моделирования не сможет достигнуть эффективных значений без действенных механизмов интернализации, требующих в свою очередь научного осмысления и проработки.

Список используемых источников

1. Алексеев А. А. Инновации в строительной индустрии: научная дискуссия и библиография // Экономические науки. 2017. № 155. С. 7–11.
2. Алексеев А. А., Беляева Е. Ю. К вопросу о транзакционных издержках в инвестиционно-строительном комплексе. Вопросы экономики и права. 2018. № 119. С. 102–110.
3. Асаул А. Н., Заварин Д. А., Иванов С. Н. Основные препятствия развитию инновационной активности в инвестиционно-строительной сфере // Фундаментальные исследования. 2015. № 4. С. 180–184.
4. Григоренко С. Ю., Асаул В. В. Основные проблемы и направления совершенствования механизма сотрудничества участников инвестиционно-строительных проектов // Экономические проблемы в архитектуре, градостроительстве и инвестиционно-строительной деятельности. Современное состояние и вызовы. материалы Всероссийской научно-практической конференции членов РААСН, профессорско-преподавательского состава, молодых ученых СПбГАСУ и специалистов инвестиционно-строительной сферы. 2019. С. 84–88.
5. Кваша Н. В., Шитиков И. Е. Формирование параметров эффективного развития современных промышленных предприятий // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2010. № 5 (107). С. 108–112.
6. Корнилова С.В. Рыночный механизм обеспечения эффективности инвестиционно-строительных проектов. // Экономика и управление. 2020. Т. 26. № 11 (181). С. 1263–1270.
7. Толстова А. З., Бегинян Г. Т. особенности системы коммуникации участников инвестиционно-строительного процесса // Экономика и управление в XXI веке: тенденции развития Сборник материалов XXXIV Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией С.С. Чернова. 2017. С. 148–156.
8. Трофимова Л. А., Трофимов В. В. Формирование и развитие информационного пространства инвестиционно-строительного комплекса // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. 2013. № 2. С. 120–123.
9. Фомин Е. П., Алексеев А. А. Глобальная перспектива 2025 инновационного предпринимательства в строительной отрасли // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2019. № 7 (177). С. 27–34.

10. Coase, Ronald H. «The Problem of Social Cost», Journal of Law and Economics 3 (1960), 1–44.

11. Global Property Guide. URL: <https://www.globalpropertyguide.com/transaction-costs>, свободный. -Загл. с экрана.

12. Kvasha N., Demidenko D., Voroshin E. Industrial development in conditions of digitalization of infocommunication technologies // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics. 2018. No. 2. Pp. 17–27.

УДК 35.076
ГРНТИ 10.17.23

ВНЕДРЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CRM-СИСТЕМ В СФЕРАХ ЭКОНОМИКИ И ИНВЕСТИЦИЙ В ОРГАНАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ

А. Г. Королева

СПб ГБУ «Управление инвестиций»

Использование CRM-систем на региональном уровне обусловлено требованиями Президента Российской Федерации и федерального Правительства о постоянном развитии качества управления субъектов. Одним из обязательных инструментов для решения этой задачи в сфере экономического и инвестиционного развития региона является оцифровка процессов работы предпринимателей с властью – для этого внедряются CRM-системы (Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами).

правительство, экономика, CRM-система, цифровизация, предпринимательство.

Требования Президента Российской Федерации и федерального Правительства создают стимулы для постоянного улучшения реализации полномочий органов власти, что, в свою очередь, создает здоровую конкуренцию между регионами.

Одним из важных показателей регионального развития является улучшение экономических показателей, таких как валовый региональный продукт, объем инвестиций в основной капитал, в том числе прямые иностранные инвестиции, количество новых инвестиционных проектов, реализуемых на территории конкретного региона, количество созданных рабочих мест, в том числе высококвалифицированных, уровень диверсификации экономики, сроки принятия решений и прохождения процедур, а также

уровень удовлетворенности представителей бизнеса качеством работы экономического блока правительства субъекта Российской Федерации, к которому он относится.

Испытанным современным инструментом для решения этих задач является оцифровка процессов работы предпринимателей с регионом – для это функционируют CRM-системы (Customer Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами).

Целью внедрения CRM-системы на уровне регионального правительства является развитие экономики.

Для достижения определенной цели с помощью CRM-системы решаются следующие задачи:

Сбор данных и их последующий анализ;

Содействие инвестору в выборе конкретного региона для осуществления деятельности;

Взаимодействие уполномоченных органов с предпринимателями.

К первой задаче можно отнести учет юридических лиц, ведущих предпринимательскую и инвестиционную деятельность, учет количества и характеристик инвестиционных проектов, включая объем инвестиций, площадь земельного участка, количество рабочих мест, объем налогообложения в бюджеты разных уровней, сроки реализации. Основываясь на этих данных можно оценить привлекательность конкретных районов для инвесторов, наиболее востребованные сферы на данный момент или за любой другой период времени, составить прогнозы.

Ко второй задаче – оперативное взаимодействие уполномоченных органов с предпринимателями для решения возникающих вопросов, онлайн подачи и мониторинга этапов прохождения документов. Эта задача во многом содействует положительной динамике субъективных факторов оценки работы правительства, например, уровень прозрачности принятия решений, открытости власти к диалогу, удобства использования современных технологий при прохождении бюрократических процедур.

Внедрение цифровых технологий в органах государственной власти имеет ряд специфических аспектов, от притяжения решения о такой необходимости до ограничений при использовании функционирующей системы.

Минимальный цикл действий от идеи до налаженной работы системы включает в себя:

- Постановку задачи оценки целесообразности создания CRM-системы;
- Формулирование цели и задач, которые должна решить реализация CRM-системы, какие проблемы она невелирует;
- Анализ практик других регионов, а также федеральных ведомств и даже коммерческих структур;
- Формирования технического задания на создание CRM-системы. Помимо функционала, технических характеристик, дизайна, необходимо

на начальном этапе учесть интеграцию новой системы с другими, например с Единой системой идентификации и аутентификации (ЕСИА), Единым порталом электронной подписи (ЕПЭП) и предусмотреть трансфер данных из функционирующей на данный момент системы или систем;

- Сбор коммерческих предложений;
- Формирование обоснования необходимости закупки и внедрения CRM-системы;
- Принятие решения о целесообразности исходя из поставленных результатов и стоимости;
- Внесение создания CRM-системы в бюджет уполномоченного исполнительного органа государственной власти или иной государственной структуры;
- Осуществление процедур согласно федеральным [1] и региональным нормативным правовым актам, регламентирующим процедуру осуществления государственных закупок;
- Разработка продукта исполнителем;
- Запуск и одновременное обучение сотрудников, налаживание работы на первом этапе;
- Администрирование и регулярное совершенствование CRM-системы. Основываясь на цели и задачах можно определить минимальный набор инструментов. В первую очередь, это инструменты для предпринимателей:
- Инвестиционный портал (интернет сайт), наполненный исчерпывающими и актуальными сведениями, с современным дизайном и быстрым откликом серверов;
- Личный кабинет с возможностью входа через портал. Современным требованием к личному кабинету является регистрация через ЕСИА, так как она открывает доступ к получению государственных услуг без дополнительных действий и без смены интерфейса;
- Чат или иная форма онлайн взаимодействия с сотрудниками исполнительных органов государственной власти и иных организаций;
- Возможность мониторинга принятия решений на каждом этапе работы.
- Инструменты для представителей региона отличаются от названных выше, это:
 - Доступ к имеющимся данным;
 - Мониторинг и анализ данных в системе;
 - Возможность работы с большими данными;
 - Формирование отчетов в виде таблиц, диаграмм, текста в различных форматах;
 - Система межведомственного взаимодействия (СМЭВ);
 - Единая система электронного документооборота (ЕСЭД).

В качестве наглядного и живого примера необходимости сбора, анализа и одновременного оперирования различными данными можно привести цель сбора сведений о заинтересованности коммерческих организаций. Сведения об объеме вложенных внебюджетных средств в создание капитальных объектов спорта на территории Центрального района Санкт-Петербурга в 2018–2020 гг. вместе с наличием данных по расчетной потребности в таких объектах позволят спрогнозировать объем выделения бюджетных средств на плановый период для восполнения дефицита обеспеченности населения в спортивных объектах.

Другой пример, показывающий многообразие деталей, создающих позитивный имидж онлайн работы с регионом в рамках одного действия. Регион анонсирует внедрение возможности онлайн подачи заявления на получение разрешения на ввод объекта в эксплуатацию. На какие неочевидные пункты работы системы нужно обратить внимание:

- Предприниматель-пользователь должен иметь возможность сразу увидеть кнопку входа в Личный кабинет на Инвестиционном портале или, используя поисковую систему, в первой тройке результатов;

- Вход в личный кабинет через ЕСИА должен быть полностью реализован;

- Интуитивно понятный интерфейс должен максимально быстро привести пользователя к указанной услуге;

- В приведенном примере от пользователя потребуются загрузка большого количества документов разного формата, подписанных электронной цифровой подписью (ЭЦП), поэтому желательно предусмотреть количество точное окон для загрузки файлов с указанием, какой файл необходимо загружать в каждое из них. Это позволит избежать путаницы, и, как следствие, возврата документов по формальному признаку;

- Учесть размер загружаемых файлов, так как только проектная документация или схемы расположения могут достигать до нескольких сотен мегабайт;

- Необходимо учесть, что есть ряд обязательных и дополнительных документов, при этом процедура загрузки не может быть завершена без обязательных документов, но может без загрузки дополнительных;

- Возможность сохранения проекта заявления на любом этапе заполнения;

- Возможность просмотра загруженных файлов для перепроверки;

- Возможность переименования загруженных файлов;

- Очевидное отображение результата действия – успешной загрузки документов.

Развитие CRM-систем не отстает от других сфер цифровизации. IT-разработчики активно продвигают внедрение технологии блокчейн для обеспечения возможности заключения договоров между правительством и

инвестором. Это позволит сделать процедуру безопасной, прозрачной и снизить влияние человеческого фактора. Говоря о том, почему это невозможно сделать быстро, необходимо указать на два пункта: согласование бюджетного финансирования разработки и внесение изменений в нормативные правовые акты от федеральных законов до регламентов принятия документов каждого отдела каждой организации.

Подводя итог, важно подчеркнуть, что описанные требования к удобству и польза от работы в CRM-системе или любой другой нельзя ставить важнее безопасности данных.

Список используемых источников

1. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

УДК 336.144.2
ГРНТИ 06.81.30

НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ РИСК-АНАЛИЗА

В. И. Котов

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

Рассмотрен подход к риск-анализу инвестиционных проектов на основе функций чувствительности и теории нечетких множеств. Предложена методика прогнозирования нечетких риск-параметров проекта с помощью анализа статистики результатов прошлого опыта.

инвестиционный проект, денежный поток, эффективность, окупаемость, чистая текущая стоимость, функции чувствительности, риск, нечеткие множества, мягкие вычисления.

Введение

Любой инвестиционный проект, это рисковое предприятие. Инвестор, принимая решение финансировать проект или нет, вынужден оценивать альтернативы с точки зрения прибыльности и рискованности. Эти характеристики всегда противоречивы: чем больше прибыльность, тем больше риск. Количественная оценка степени рискованности проекта, как показано в [1], может быть выполнена на основе модели, позволяющей рассчитать

функции чувствительности к различного рода рискам в пределах выбранного горизонта планирования. На рисунке 1 показана логическая схема риск-анализа, в основе которой лежит динамическая модель *Cash-Flow*, позволяющая рассчитывать не только показатели прибыльности, окупаемости и эффективности инвестиций, но и показатели рискованности проекта.

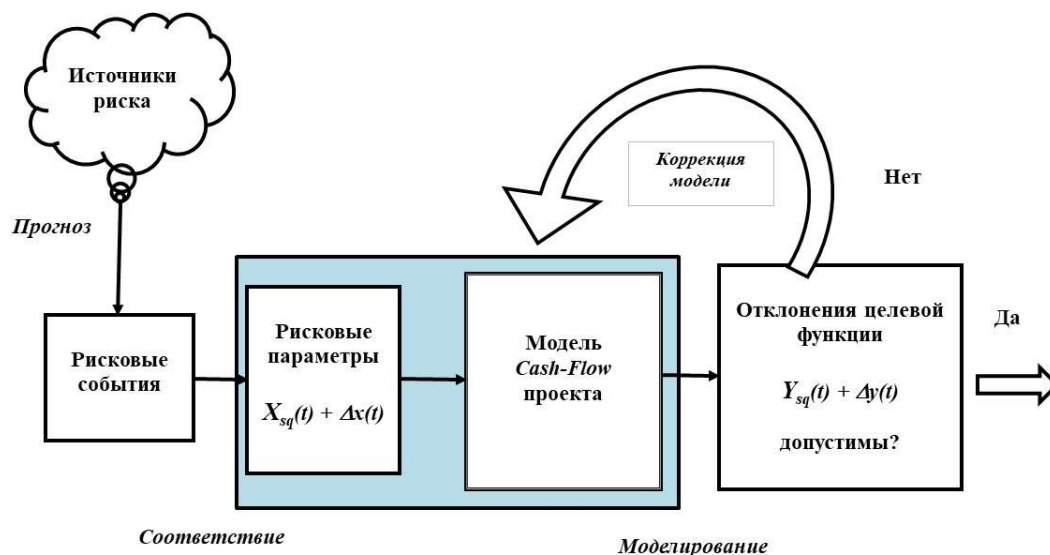


Рис. 1. Логическая схема риск-анализа инвестиционного проекта

В качестве рискованных параметров проекта, которые подвержены влиянию рискованных событий, принято различать: натуральные объемы продаж, реализуемых товаров, условно-постоянные и условно-переменные затраты, а также инвестиционные расходы. Для выбранной целевой функции $Y(t)$ проекта можно рассчитать функции чувствительности $S(t)$ по всем риск-параметрам x_i и на их основе построить модель относительного отклонения целевой функции при одновременном воздействии любой совокупности рисков [1], как показано в выражениях (1) и (2).

$$S_{x_i}^Y(t) = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln x_i} = \frac{\partial Y / Y}{\partial x_i / x_i} \approx \frac{\Delta Y / Y}{\Delta x_i / x_i}, \quad (1)$$

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \sum_{i=1}^N S_{x_i}^Y(t) \frac{\Delta x_i}{x_i}. \quad (2)$$

Отклонения риск-параметров от их плановых (расчетных) значений носят случайный характер, законы распределения вероятностей которых неизвестны. Классическая теория вероятностей здесь не работает. Можно воспользоваться теорией нечетких множеств [2, 3] и представить

относительные отклонения риск-параметров в виде нечетких чисел треугольного или трапециевидного типа.

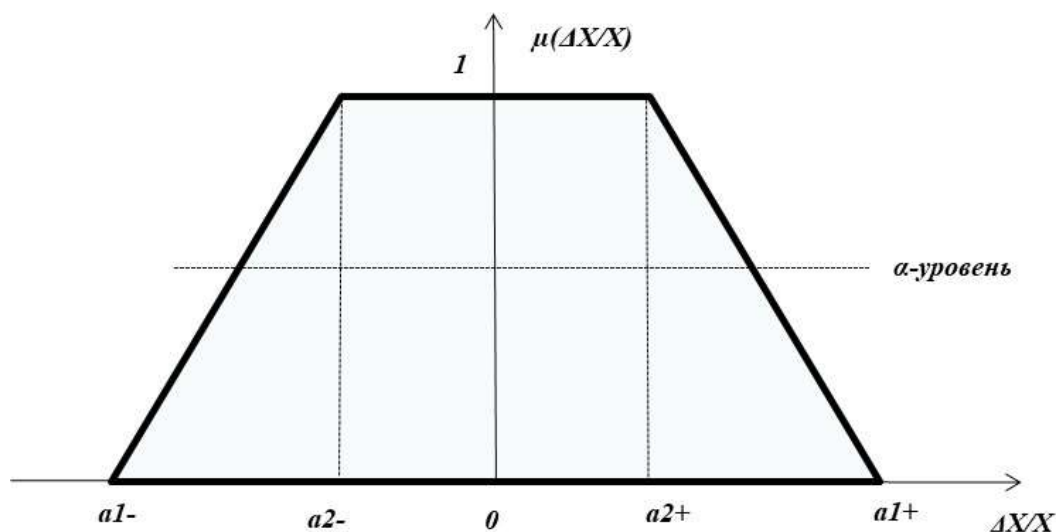


Рис. 2. Нечеткий риск-параметр трапециевидного типа

Как видно из рис. 2, если координаты верхнего основания трапеции будут равны нулю, получим нечеткое число треугольного вида. Здесь $\mu(\Delta X/X)$ функция принадлежности нечеткого числа. Далее на основе модели *Cash-Flow* находим функции чувствительности проекта по всем риск-параметрам, а с помощью (2) определяем нечеткое относительное отклонение целевой функции, которая будет того же типа, что и нечеткие риск-параметры, как показано на рис. 3.

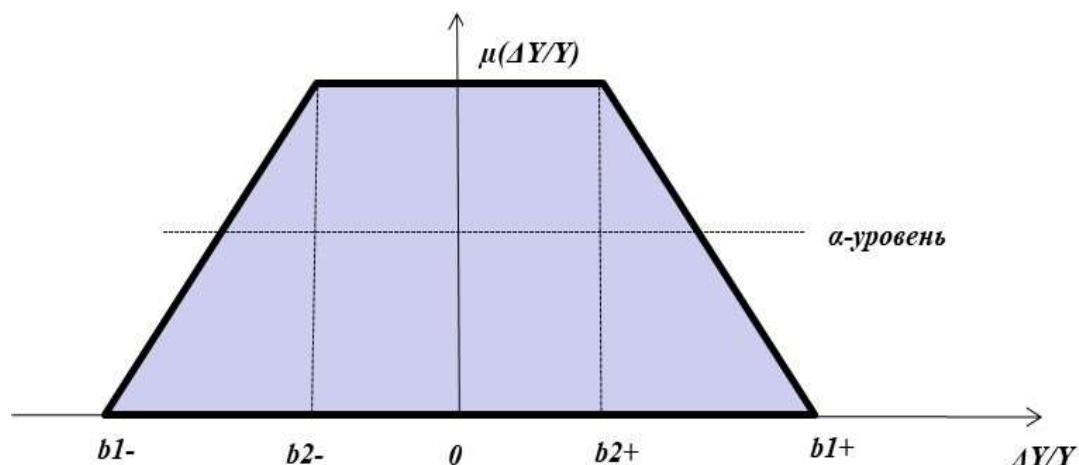


Рис. 3. Функция принадлежности нечеткого относительного отклонения целевой функции

Границы оснований трапеции, показанной на рис. 3 можно найти с помощью мягких вычислений [2, 4], а именно:

$$b_{1,2}^- = \sum_i \min(S_{x_i}^Y a_{1,2 i}^-, S_{x_i}^Y a_{1,2 i}^+), \quad (3)$$

$$b_{1,2}^+ = \sum_i \max(S_{x_i}^Y a_{1,2 i}^-, S_{x_i}^Y a_{1,2 i}^+). \quad (4)$$

Возникает вопрос, как оценить границы нечетких риск-параметров модели проекта.

Функция принадлежности нечетких риск-параметров

Наряду с анализом актуальных источников риска основная задача качественного этапа риск-анализа – это оценка границ отклонений риск-параметров. Для прогноза на следующий плановый период указанная оценка может быть сделана на основе анализа статистики предыдущего периода. Рассмотрим пример, когда риск-параметр, это натуральный объем продаж Q некоторого товара. Анализ статистики продаж за предыдущий год дал следующие параметры, показанные в таблице 1.

В качестве верхнего основания трапеции функции принадлежности нечеткого относительного отклонения риск-параметра от среднего значения выберем два стандартных отклонения (по одному вправо и влево от среднего значения). А в качестве нижнего основания возьмем шесть стандартных отклонений (по три вправо и влево от среднего значения), как показано ниже в таблице 2. Таким образом мы охватим порядка 99 % случайных реализаций объемов продаж.

ТАБЛИЦА 1. Статистика продаж за предыдущий период

Параметры статистики	Значения Q
<i>MAX</i>	103
<i>MIN</i>	96
Размах	6
Среднее	100
Стандартное отклонение	1,08
Коэффициент вариации	1,1 %

Далее, если плановое значение объема продаж в прошлом периоде было больше среднего значения реальной статистики, например на $h\%$, то в прогнозе на следующий период трапецию функции принадлежности риск-параметра можно сдвинуть на $h\%$ влево от оси ординат. Это означает, что мы прогнозируем такую же ошибку в будущем и поэтому уменьшаем координаты обоих оснований трапеции на величину этого сдвига. Если у нас имеются некоторые дополнительные данные или экспертные оценки о будущем спросе на данный товар или имеются новые инструменты стимулирования продаж, то следует скорректировать границы оснований трапеции

функции принадлежности нечеткого риск-параметра сдвигая их в соответствующую сторону от среднего значения (от нуля для относительных отклонений).

ТАБЛИЦА 2. Определение параметров трапециевидного нечеткого риск-параметра (натуральный объем продаж)

Число стандартных отклонений от среднего значения					
-3	-2	-1	1	2	3
В абсолютных единицах:		Верхнее основание трапеции			
		$a2-$	$a2+$		
97	98	99	101	102	103
$a1-$					$a1+$
Нижнее основание трапеции					
В относительных единицах:		Верхнее основание трапеции			
		$a2-$	$a2+$		
-3,2 %	-2,2 %	-1,1 %	1,1 %	2,2 %	3,2 %
$a1-$					$a1+$
Нижнее основание трапеции					

В результате, опираясь на модель *Cash-Flow* и нечеткую модель риск-анализа, можно рассчитать все функции чувствительности при прогнозных значениях риск-параметров с учетом их нечетких отклонений. Учитывая теорему о математическом ожидании границ относительных отклонений целевой функции [1], а также математическое ожидание функции принадлежности в соответствии с принципом недостаточного основания Лапласа [1, 5], получим динамику границ целевой функции проекта в пределах выбранного горизонта планирования, как показано на рис. 4.

Как видно из рис. 4, между пунктирными линиями находится коридор *наиболее возможных* значений целевой функции, что соответствует верхнему основанию трапеции соответствующей функции принадлежности. Между сплошными линиями лежит коридор *возможных* значений целевой функции (нижнее основание соответствующей трапеции). За пределами сплошных линий находятся *практически невозможные* значения целевой функции. Здесь отрицательные отклонения соответствуют рисковому (неблагоприятным) значениям, а положительные – шансовым (благоприятным) значениям отклонения.

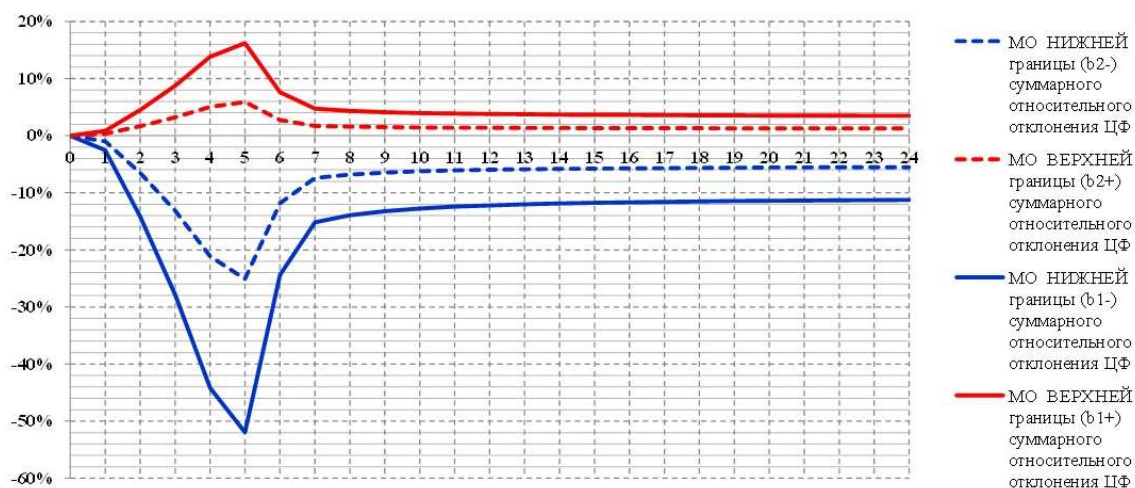


Рис. 4. Математическое ожидание границ относительного отклонения целевой функции: накопленное сальдо денежных потоков (расчетный счет) проекта

Заключение

Нечеткая модель риск-анализа на основе функций чувствительности и теории нечетких множеств позволяет в пределах всего горизонта планирования практически в четыре раза снизить оценку зоны неопределенности отклонений целевых функций инвестиционного проекта по сравнению со сценарным подходом (оптимистический, пессимистической и средний сценарии).

Список используемых источников

1. Котов В. И. Риск-анализ инвестиционных проектов на основе функций чувствительности и теории нечетких множеств. СПб.: Астерион, 2019. 350 с.
2. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения: Пер. с англ. / Под ред. Р. Р. Ягера. М.: Радио и связь, 1986. 408 с.: ил.
3. Недосекин А. О. Методологические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: дисс. ... д-ра экономических наук: 08.00.13 / Недосекин Алексей Олегович. СПб.: СПбГУЭФ, 2004. 280 с.
4. Штовба С.Д., Проектирование нечетких систем средствами *Matlab*. Справочное издание. М.: Горячая линия - Телеком Год: 2007. 288 с.
5. Критерий Лапласа. URL: http://www.risking.ru/materials/risktheory/part2_9.html

УДК 65.011.8
ГРНТИ 06.81.12

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗПИФ

В. В. Ловцюс

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

Современные рыночные реалии однозначно предполагают, что бизнес, который стремится не потерять свою конкурентоспособность даже в среднесрочной перспективе, должен обеспечить все возрастающую долю прибыли, реинвестируемой в развитие экономического потенциала организации. Снижение фискальной стоимости трансформации капитала из операционной сферы в инвестиционную является обязательным условием, обеспечивающим эффективность бизнеса в таких условиях. Закрытый паевой инвестиционный фонд по замыслу законодателя как раз и является одним из основных инструментов стимулирования инвесторов к поддержанию в фазе вложения существенной части заработанной прибыли.

закрытый паевой инвестиционный фонд, квалифицированный инвестор, оптимизация налогообложения, коммерческая недвижимость, арендный бизнес.

В настоящее время, все больше владельцев бизнеса все в ходе разработки (обновления) стратегии развития своего бизнеса в число рассматриваемых альтернатив в обязательном порядке включают вариант с использованием преимуществ закрытого паевого инвестиционного фонда. При этом для многих – это лишь следование модным тенденциям. Преобладающий вопрос, определяющий актуальность данного инструмента – это его эффективность как способа законного снижения фискального бремени. Поверхностно проанализировав под таким углом зрения плюсы и минусы закрытого паевого инвестиционного фонда, большинство скептически отказываются от такой альтернативы. Среди доводов для такого решения можно выделить ряд ключевых. Во-первых, налоговая оптимизация при использовании ЗПИФ уступает по своей эффективности возможностям схем построенных на комбинировании различных режимов налогообложения. Во-вторых, потеря прямого контроля над объектами недвижимости. В-третьих, сроки его создания, а, следовательно, получения соответствующего эффекта. На рис. 1 представлен порядок создания системы управления ЗПИФ.

Процесс формирования ЗПИФ от 3,5 до 13,5 месяцев

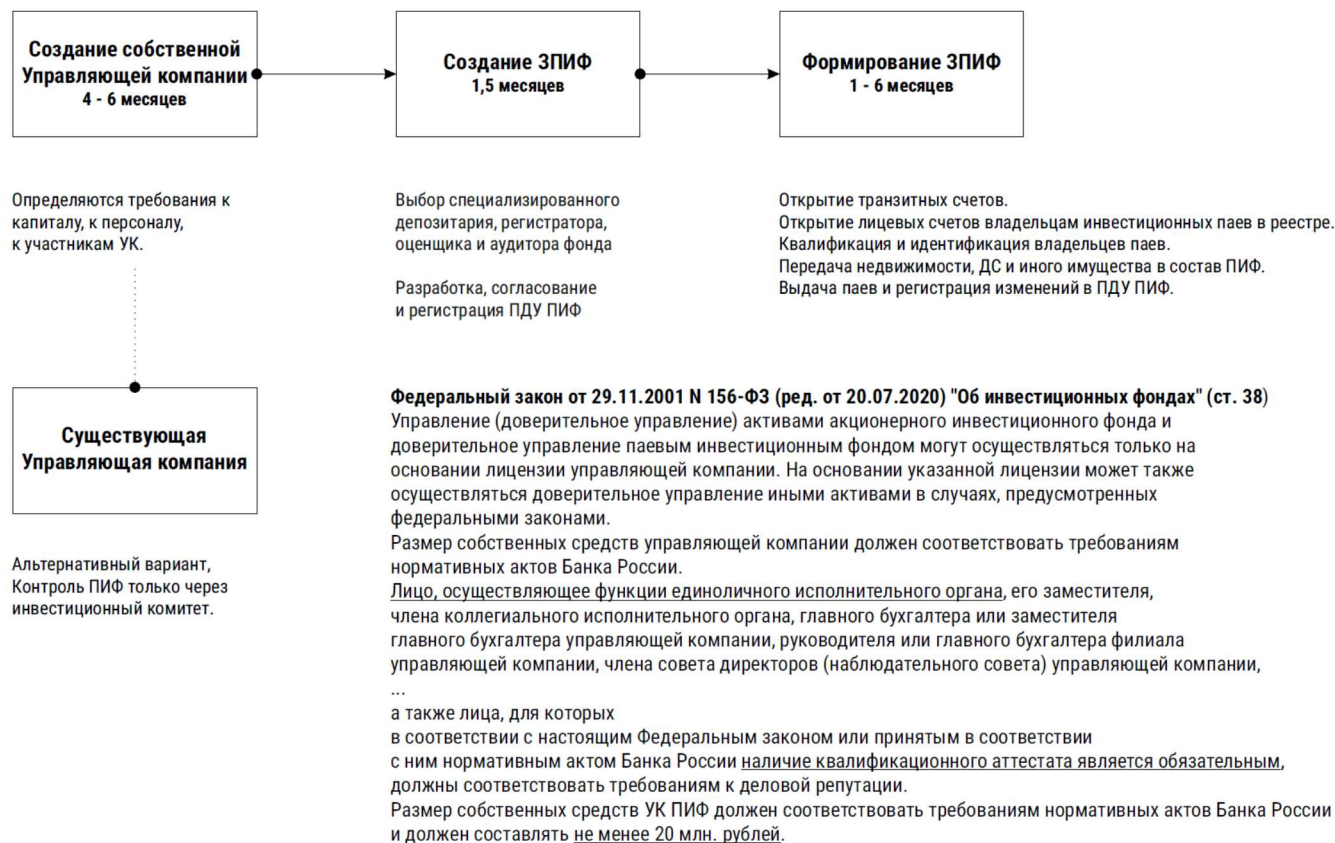


Рис. 1. Порядок создания системы управления фондом

Рассмотрим теоретически аспекты создания и деятельности ЗПИФ.

Понятие закрытого паевого инвестиционного фонда

Закрытый паевой инвестиционный фонд – это обособленный имущественный комплекс без образования юридического лица. Имущество ЗПИФ принадлежит владельцам инвестиционных паев на праве общей долевой собственности.

Основные преимущества ЗПИФ

ЗПИФ обладают целым рядом преимуществ:

- инвестор может интегрировать разрозненные активы, что существенно упрощает процедуру их наследования
- ЗПИФ предоставляет клиенту налоговые каникулы. Финансовые результаты работы различных активов не облагаются налогом на прибыль.
- дополнительный учет имущества и контроль за распоряжением имуществом фонда занимается специализированный депозитарий
- может быть создан под определенный круг потенциальных инвесторов или конкретный проект. При этом имущество, составляющее ЗПИФ, является общим имуществом всех владельцев инвестиционных паев. Оно принадлежит им на праве общей долевой собственности. Инвестиционный пай ЗПИФ удостоверяет долю его владельца в праве собственности на имущество ЗПИФ. Это позволяет аккумулировать средства клиентов для достижения общих инвестиционных целей.

Типы ЗПИФ

Типы (категории) ЗПИФ установлены Указанием Банка России от 5 сентября 2016 года № 4129-У «О составе и структуре активов акционерных инвестиционных фондов и активов паевых инвестиционных фондов» - для квалифицированных и для неквалифицированных инвесторов.

Статус квалифицированного инвестора требуется для инвестирования в ЗПИФ трех категорий.

Первая – ЗПИФ финансовых инструментов. В его состав могут входить:

- активы, допущенные к торгам на российских и иностранных биржах;
- ценные бумаги;
- производные финансовые инструменты при условии, что изменение их стоимости зависит от изменения стоимости активов, которые могут входить в состав фонда (в том числе изменения значения индекса, рассчитываемого исходя из стоимости активов, которые могут входить в состав данного фонда), от величины процентных ставок, уровня инфляции, курсов валют;

– денежные средства в рублях и в иностранной валюте на счетах и вкладах в российских и любых иностранных банках, депозитные сертификаты иностранных банков, обезличенные металлические счета (далее – ОМС).

Вторая — ЗПИФ недвижимости. В его состав могут входить:

- недвижимое имущество
- имущественные права на недвижимость, в том числе права аренды, права из договоров, на основании которых осуществляется строительство или реконструкция объектов недвижимости, права из договоров долевого участия, заключенных в соответствии с ФЗ от 30.12.2004 № 214-ФЗ «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты»
- проектная документация для строительства или реконструкции объекта недвижимости
- производные финансовые инструменты, изменение стоимости которых зависит от величины процентных ставок, уровня инфляции, курсов валют
- денежные средства в рублях и в иностранной валюте на счетах и вкладах в любых банках, депозитные сертификаты иностранных банков, ОМС, государственные ценные бумаги.

Третья – ЗПИФ комбинированный. В его состав могут входить любые активы, кроме наличных денежных средств.

ЗПИФ для неквалифицированных инвесторов представлены первыми двумя категориями.

Основные функции управляющей компании

В отношении имущества фонда управляющая компания осуществляет все полномочия собственника, в том числе ряд функций по администрированию ЗПИФ, таких как, к примеру, осуществление сделок с имуществом ЗПИФ, выплата платежей за счет имущества ЗПИФ и получение платежей в состав имущества ЗПИФ, ведение учета имущества и операций с имуществом ЗПИФ. Кроме того, управляющая компания предоставляет отчетность в Банк России и другие контролирующие органы, а также взаимодействует с инфраструктурными организациями – специализированным депозитарием и регистратором, оценщиком, аудиторской организацией.

В случае с ЗПИФ, в составе которого есть недвижимость, управляющая компания также может осуществлять юридическое взаимодействие с ресурсоснабжающими организациями и с различными органами государственной власти.

За свою работу управляющая компания получает вознаграждение. Его размер определяется правилами доверительного управления конкретного ЗПИФ. Вознаграждение полагается также спецдепозитарию, регистратору,

оценщику и аудитору. В сумме оно должно составлять не более размера, определенного правилами фонда.

На рис 2. представлена схема взаимодействия основных участников, определяющих порядок управления закрытым паевым инвестиционным фондом.

Практические аспекты создания и деятельности ЗПИФ

Существенные недостатки ЗПИФ с позиции собственника бизнеса

1. Паевой фонд может быть создан собственником недвижимости или земли, не обременённой обязательствами. Принимая во внимание высокую закредитованность реального бизнеса, это обстоятельство резко снижает реализуемость стратегий с использованием ЗПИФ

2. Управлять закрытым паевым инвестиционным фондом может только лицензированная управляющая компания, первые лица которой соответствуют законодательно определённым требованиям, включая наличие квалификационных аттестатов. На практике – это означает либо использования услуг существующих управляющих компаний, либо весьма непростой и затратный путь создания своей. Первый путь – это вопрос доверия, т.к. во многом именно эта структура будет управлять имуществом собственника. Второй – это организация получения своим менеджментом соответствующих аттестатов, обеспечение получения лицензий и т.п. На рис. 3 представлен возможный сценарий работы ЗПИФ, управляющего арендным бизнесом и развивающим различные инвестиционные проекты

3. Деятельность Управляющей компании Фондом контролируется независимым, лицензированным аудитором. Проверяется вся финансовая деятельность управляющей компании, что существенно снижает перспективы использования серых схем.

4. Порядок принятия ключевых решений, включая прекращение фонда и распоряжение имуществом, также контролируется лицензированной организацией – специализированным депозитарием. В этом есть свои плюсы и минусы. К первым можно отнести снижения рисков потери имущества, например, в рамках рейдерского захвата, к минусам - отсутствию возможности занижать стоимость объектов, например, для уменьшения налога на имущество.

5. В случае прекращения ЗПИФа имущество, составляющее фонд, подлежит реализации с последующей выплатой пайщикам денежных средств в порядке, установленном ЦБ РФ (выдел в натуре недвижимости теоретически возможен только в случае формирования фонда пайщиками, обладающими особым статусом - квалифицированными инвесторами).

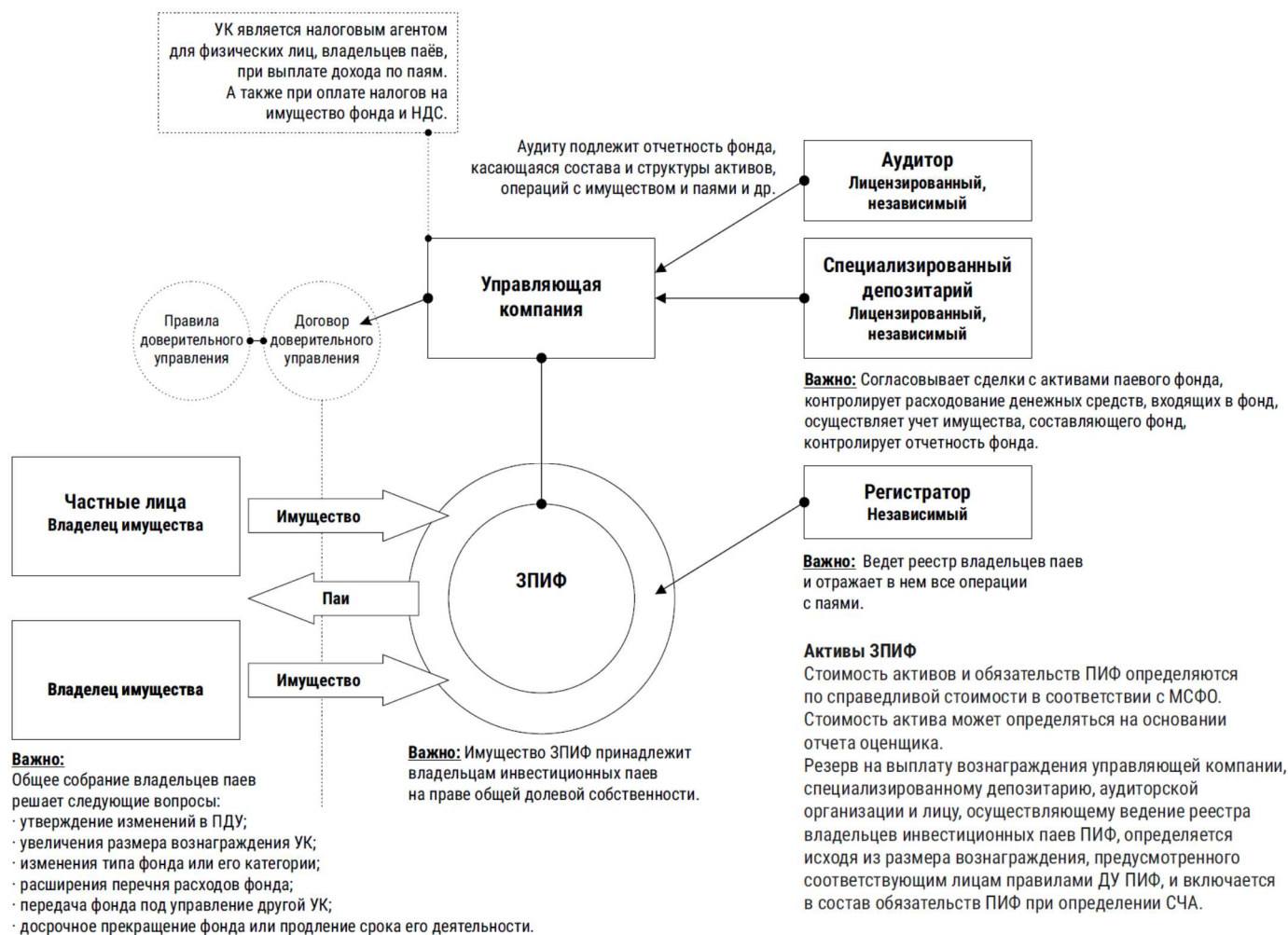


Рис. 2. Схема взаимодействия основных участников, определяющих порядок управления фондом



Рис. 3. Возможный сценарий работы фонда, управляющего арендным бизнесом и развивающим различные инвестиционные проекты

6. Оптимальным является передача объектов недвижимости в ЗПИФ от собственника физического лица, т. к. такой вариант резко снижает фискальную нагрузку на выплачиваемые дивиденды. На практике такой вариант осложняется тем обстоятельством, что недвижимость находится в собственности юридического лица и ее передача собственнику сопровождается необходимостью уплаты (возмещения) ранее предъявленного к вычету НДС. Фактически единственным выходом из этой ситуации - передача объектов в момент ликвидации юридического лица – текущего собственника.

Существенные недостатки ЗПИФ с позиции собственника бизнеса

1. Каждый рубль, вложенный в развитие бизнеса внутри ЗПИФ, обходится его собственнику на 20% дешевле за счет отсутствия налогообложения прибыли

2. Собственник бизнеса полностью выведен из-под ответственности (в т. ч. уголовной), возникающей вследствие эксплуатации особого опасного проекта. Фактически это означает, что не правильная эксплуатация объекта недвижимости перестает быть для инвестора личной проблемой.

3. Максимальный размер финансово-экономических последствий ошибок менеджмента в управлении объектом недвижимости ограничен имуществом ЗПИФ, что в свете последних тенденций, распространения финансовой ответственности на все имущество собственника в ходе процедур банкротства (субсидиарная ответственность), делает такую финансово-юридическую форму особо привлекательной.

4. Повышенный уровень контроля к составу имущества и финансовым показателям деятельности ЗПИФ за счет работы независимых аудиторов и специального депозитария делают его паи особо привлекательными инструментами залога в ходе банковского финансирования различных проектов собственника бизнеса.

Список используемых источников

1. Федеральный закон от 29.11.2001 (в редакции от 20.07.2020) «Об инвестиционных фондах».

УДК 338
ГРНТИ 82.15.01

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЮ СРЕДСТВ СВЯЗИ

В. В. Макаров, В. Е. Наружный

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

Стратегия импортозамещения, выбранная высшим руководством Российской Федерации, как один из перспективных векторов развития отечественной экономики, требует реализации значительного комплекса работ по изучению, анализу, моделированию и организации действующих процессов при производстве средств связи на отечественных производственных мощностях. Для определения возможности перехода использования на внутреннем рынке средств связи, а также поставки их зарубежным партнёрам, необходима организация диверсификационных процессов, как на конкретном предприятии (группе компаний), так и в стране в целом.

импортозамещение, промышленная политика, стратегический менеджмент, диверсификация, экономическая независимость, национальная безопасность.

Как известно, средства связи нашли сегодня широкое применение практически во всех областях жизни общества. Реализация мероприятий по качественной передаче информации на большие расстояния является перспективной задачей развития научно – исследовательских организаций, конструкторских бюро и предприятий промышленности по всему миру. Актуальность проведения таких исследований и разработок переоценить невозможно, так как требования к современному телекоммуникационному и радиоэлектронному оборудованию, развиваясь, ставят перед разработчиком всё новые задачи по обеспечению качественной передачи связи. Так, например, вектор развития страны в области освоения Арктического региона ставит перед промышленностью принципиально новые задачи по организации передачи визуальной, звуковой и иных видов информации. В соответствии со «Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2035», утверждённой Президентом РФ [1], в качестве одних из приоритетных направлений развития является создание современной информационно – телекоммуникационной инфраструктуры, а также обеспечение доступа населения на всей территории Арктической зоны Российской Федерации к современным информационным и телекоммуникационным услугам.

Задача по обеспечению современными средствами связи Министерства обороны РФ, а также других силовых структур для обеспечения выполнения поставленных им задач, как в мирное, так и военное время остаётся перво-степенной для обеспечения суверенитета страны. «Потеря связи – потеря управления» - уже неоднократно в современной истории, эта фраза подтверждала свою достоверность при ведении боевых действий. Главной задачей при руководстве деятельностью войск является организация системы управления, которая в свою очередь напрямую зависит от организации системы связи.

Немаловажным остаётся тот факт, что отрасль связи сегодня имеет глубокую зависимость от использования импортного программного обеспечения, а также телекоммуникационного оборудования. Таким оборудованием обрабатывается большая часть передаваемой информации (голосовая информация, финансовые услуги, интернет – трафик и т. д.), в том числе обеспечивающей национальную безопасность государства.

Принятый высшим руководством страны курс на реализацию мероприятий по замещению импортной продукции отечественными аналогами стал следствием введённых против Российской Федерации санкций Соединёнными штатами Америки и некоторыми европейскими странами и выражается в осуществлении всесторонней поддержки государством мероприятий, направленных на расширение номенклатуры продукции связи, изготавливаемой на российских производственных мощностях. Меры поддержки выражаются в снижении налоговой нагрузки, выделением дополнительных инвестиций, и в целом создания благоприятных условий для выполнения таких работ. Безусловно, именно государство должно выступать в качестве «локомотива» при реализации политики протекционизма. Мировая экономика уже имеет положительный опыт реализации программ импортозамещения, так, например в Китае или Бразилии.

Говоря об обеспечении независимости производства средств связи, необходимо отразить задачи, поставленные перед российскими производителями Постановлением Правительства РФ от 3 декабря 2020 года № 2013 «О минимальной доле закупок товаров российского происхождения» [2]. Нормативно – правовой акт устанавливает минимальную долю закупок товаров российского происхождения, определённую в процентном соотношении к объёму закупок товаров до 2023 года. Показатели, установленные для средств связи представлены в таблице 1.

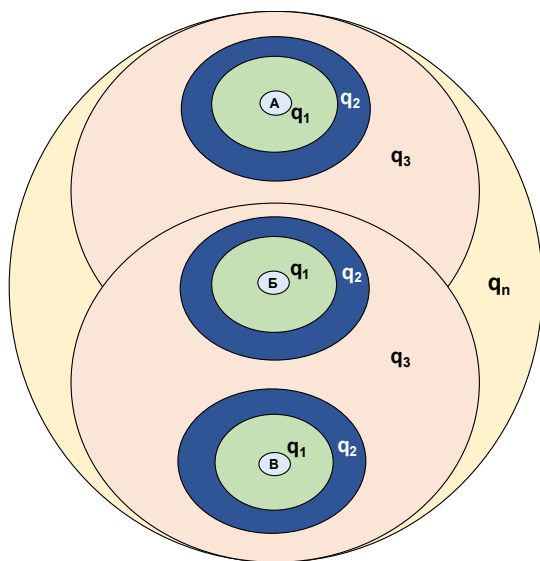
ТАБЛИЦА 1. Составлена Наружным В. Е.
на основании анализа Постановления Правительства РФ № 2013 от 3 декабря 2020 г.

№ п/п	Код товара	Наименование товара	Размер минимальной доли закупки товаров российского происхождения, год		
			2021	2022	2023
42	26.30.11.110	Средства связи, выполняющие функции коммутации	44	49	49
43	26.30.11.120	Средства связи, выполняющие функции цифровых транспортных систем	44	49	49
44	26.30.11.130	Средства связи, выполняющие функции систем управления и мониторинга	44	49	49
45	26.30.11.150	Средства связи, радиоэлектронные	50	90	90
46	26.30.11.160	Средства связи, в том числе программное обеспечение, обеспечивающее выполнение установленных действий при проведении оперативно -розыскных мероприятий	55	62	62
47	26.30.11.190	Аппаратура коммуникационная, передающая с приемными устройствами, не включенная в другие группировки	66	73	73
48	26.30.12	Аппаратура коммуникационная, передающая без приемных устройств, не включенная в другие группировки	50	90	90
49	26.30.13	Камеры телевизионные	16	18	18
50	26.30.22	Аппараты телефонные для сотовых сетей связи или прочих беспроводных сетей	1	1	1
51	26.30.3	Части и комплектующие коммуникационного оборудования	0	1	1

Безусловно, по результатам анализа данных, можно сделать вывод о положительной динамике перспектив развития импортонезависимости средств связи, однако указанный нормативно – правовой акт накладывает указанные выше ограничения только при осуществлении закупок для государственных и муниципальных нужд и не ограничивает применение импортных комплектующих при изготовлении и реализации продукции широкого применения. В дополнение следует отметить, что он не отражает допустимый уровень локализации применения импортной комплектации для конкретной категории товаров.

Стратегии и программы импортозамещения страны сегодня находятся в ведомстве Министерства промышленности и торговли РФ. Планы и графики мероприятий по импортозамещению разрабатываются и активно реализуются отечественными предприятиями промышленности. Вместе с этим, некоторые предприятия самостоятельно разрабатывают номенклатуры продукции, подлежащие замещению только для обеспечения независимости собственного производства. В этом случае предприятие, являясь правообладателем интеллектуальных результатов разработки, использует продукт только для обеспечения собственных нужд. Такая организация реализации стратегии импортозамещения допускает дублирование разработок, сокращает рынок сбыта и соответственно снижает экономическую эффективность выполняемых работ. Для получения максимального эффекта от работ, направленных на замещение, представляется целесообразным привлечение к формированию программы, а также определению технических характеристик отраслевых научно – исследовательских организаций. Это обеспечит единое информационное пространство в области выполняемых работ, а также научное сопровождение разработки, что в свою очередь снизит затраты заинтересованных организаций, увеличит рынок сбыта нового продукта и обеспечит его технологическую независимость.

Немаловажным при реализации мероприятий по импортозамещению, остаётся вопрос унификации вновь разрабатываемого изделия. Как известно, любой комплекс связи является сложным изделием, состоящим из множества составных частей. Глубина кооперации его изготовления может состоять из десятков предприятий (организаций) промышленности, отвечающих за изготовления конкретной его составной части (блоки, субблоки, узлы, электронная компонентная база и материалы). Большинство программ импортозамещения отражают необходимость производства отечественного аналога конкретного образца техники, и не отражают необходимость замещения входящих в его состав составных частей и материалов. В рамках методики предлагается формировать номенклатуру комплектующих изделий импортного производства (КИ ИП), подлежащую замещению, по результатам анализа всех входящих в его состав частей и материалов с привлечением отраслевых научно – исследовательских организаций (по каждому отдельному замещаемому элементу).

Условные обозначения:

А, Б, В – номенклатура продукции;
 q_1 – КИ ИП, применяемые в кооперации 1-го уровня;
 q_2 – КИ ИП, применяемые в кооперации 2-го уровня;
 q_3 – КИ ИП, применяемые в кооперации 3-го уровня; q_n – КИ ИП, применяемые в кооперации n-го уровня.

Рис. 1. Схема определения повторяемости комплектующих изделий, подлежащих замещению [3]

Как видно из рис. 1, комплексный подход к оценке возможности проведения импортозамещения по всей глубине кооперации, направленный на анализ унификации замещаемого продукта, позволит обеспечить максимальную экономическую эффективность выполняемых работ.

Некоторые разработанные сегодня программы импортозамещения направлены на реализацию потребностей только одного потребителя, что делает затраты на проведение НИОКР необоснованно завышенными и не всегда изготовитель в отрасли связи способен за счёт собственных средств финансировать такого рода разработку. При определении источников финансирования работ, необходимо анализировать планируемый рынок сбыта и конечных потребителей, независимо от отрасли. Первичному импортозамещению должна подвергаться продукция, которая может использоваться при изготовлении различных образцов техники, в том числе при изготовлении продукции космического назначения, вооружения, военной и специальной техники, продукции, поставляемой на экспорт.

Вышеописанные мероприятия, не несут исключительный характер, так как для замещения каждого продукта требуется разработка уникальной методики его реализации. Однако следует отметить, что для проведения достоверной оценки экономической эффективности планируемых мероприятий для замещения продукции обязательном исследованию подлежат критерии, представленные на рис. 2.



Рис. 2. Некоторые мероприятия, подлежащие экономическому анализу при выполнении работ по замещению импортной продукции [4]

На основании вышеприведённого анализа можно сделать вывод о том, что внедрение данных методик позволит реализовать программы импортозамещения при производстве средств связи с соблюдением баланса интересов всех его участников, обеспечения экономической обоснованности и эффективности понесённых затрат, а также обеспечит рост рейтинга конкурентоспособности нашей страны, в целом.

Список используемых источников

1. Указ Президента Российской Федерации № 645 от 26 октября 2020 года «О Стратегии развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности до 2035 года». URL: <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/J8FhckYO-PAQQfxN6Xlt6ti6XzpTVAvQy.pdf> (дата обращения: 13.03.2021).
2. Постановление Правительства РФ от 3 декабря 2020 года № 2013 «О минимальной доле закупок товаров российского происхождения». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74907257/> (дата обращения: 13.03.2021).

3. Наружный В. Е. Основные подходы к реализации импортозамещения на предприятии оборонно-промышленного комплекса // Разработка стратегии социальной и экономической безопасности государства: материалы III Всероссийской заочной научно-практической конференции, Курган, 1 февраля 2017 г. С. 158–161.

4. Курбанов А. Х., Князьнеделин Р. А., Курбанов Т. Х., Наружный В. Е., Плотников В. А. Импортозамещение в оборонно-промышленном комплексе: теоретические и прикладные аспекты. М. : РУСАЙНС, 2020. 166 с. ISBN 978-5-4365-5375-7.

УДК 004.031.2
ГРНТИ 20.51.01

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОПЕРАТОРА СВЯЗИ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА»

В. В. Макаров¹, К. В. Петренко^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

²АО «Компания ТрансТелеКом»

В реалиях современной экономики компаниям необходимо уметь перестраивать свою деятельность в соответствии с вызовами, с которыми они сталкиваются. Федеральные операторы связи, классические игроки рынка телекоммуникационных услуг, не являются исключением – для ведения успешного конкурентоспособного бизнеса им необходимо быть гибкими, оперативно реорганизовывать свои бизнес – процессы, организационную структуру для решения задач, которые этого требуют. Среди таких задач особое место занимает реализация крупных инфраструктурных проектов, в том числе существующих в рамках национального проекта «Цифровая экономика». Эффективное осуществление таких проектов зачастую невозможно при сохранении такой организационной структуры и такого облика бизнес-процессов, которые присутствуют в деятельности оператора при решении обычных операционных задач, необходимо вводить новые форматы организации деятельности, исходя из принципов проектного подхода.

проект, организационная структура, бизнес-процесс, оператор связи, модернизация.

С целью исполнения задач Национального проекта «Цифровая экономика», а именно проекта по подключению социально значимых объектов к сетям интернет и ЕСПД (далее – «Проект») летом 2019 года Минцифры РФ провело соответствующие конкурсные процедуры. В Ростовской области и

Краснодарском крае конкурс выиграло АО «Компания ТрансТелеКом» (далее – «Компания») – федеральный оператор связи. Реализовать проект предстояло филиалу Компании – «Макрорегиону Кавказ» (далее – «Филиал»).

Проект СЗО состоит из восьми этапов – в 2019 году предстояло выполнить первый из них [1]. Компания справилась с поставленной задачей и исполнила требования этапа 1 – однако это было сделано за счёт чрезвычайно больших затрат ресурсов Филиала, в том числе сил сотрудников, и принесло ощутимый ущерб основной деятельности Компании. В связи с этим представляется целесообразным формирование принципов оптимизированного выполнения данного проекта в контексте модернизации организационной структуры оператора связи и его бизнес-процессов.

В результате анализа организационная структура Филиала была классифицирована как классическая линейная. При этом коммуникации строятся по вертикали – командная работа отсутствует, каждый сотрудник ориентирован на работу исключительно в пределах своих функций в рамках выполнения задач, поставленных непосредственным линейным руководителем [2]. Бизнес-процессы компании, соответственно, ориентированы на выполнение постоянных, однородных задач [3]. Очевидно, что для реализации Проекта СЗО необходимо внедрить в деятельность Филиала проектный формат, проведя соответствующие организационные изменения.

В реальности Проект был выполнен без существенных организационных изменений, что в итоге повлекло использование гораздо большего количества ресурсов относительно тех, которые планировались, и нанесло ущерб бизнесу Компании, в том числе в контексте финансовых затрат на оплату труда сотрудников сверх нормы и ущерба основного бизнеса Филиала (повышенному оттоку клиентов, упущения возможностей роста бизнеса).

Таким образом, отказ от полноценного использования проектного подхода и лишь частичные, “декоративные” изменения в организационной структуре предприятия послужили причиной больших трудностей при реализации первого этапа проекта СЗО – прежде всего, имело место быть неэффективное распоряжение силами сотрудников – как нанятых, так и постоянно действующих.

Ключевым моментом является то, что, хотя для реализации проекта были наняты рядовые исполнители, руководители “первичного” уровня наняты не были. Руководство нанятым под Проект персоналом осуществлялось существующими функциональными руководителями соответствующих подразделений, которые работали над задачами Проекта параллельно со своими обычными задачами. Например, инженер службы эксплуатации СЗО, нанятый специально под Проект, подчинялся функциональному руководителю – начальнику службы эксплуатации - постоянно действующего

подразделения Филиала. При этом начальник не имел возможности заниматься исключительно задачами проекта, ввиду наличия так же обычных операционных задач.

Соответствующая схема бизнес-процессов представлена на рис. 1.

С целью избежания обозначенных проблем, согласно принципам проектного менеджмента, часть организационной структуры Филиала относительно того её состояния, которое было реализовано, необходимо трансформировать из функциональной в проектно-ориентированную, в частности, помимо младшего состава исполнителей для реализации проекта нанять руководителей среднего звена, возглавляющих проектные сегменты подразделений [4]. При этом данные руководители должны реализовывать две основные роли - роль координатора информационных и бизнес-потоков и роль компетентного в конкретной сфере деятельности руководителя, что в данном случае вторично.

Предлагаемая схема организации бизнес-процессов представлена на рис. 2. Она позволяет выделить всех сотрудников, занимающихся проектом СЗО, в полностью автономный сегмент организационной структуры Филиала, что обеспечивает ускорение темпов реализации проекта, упорядочивание бизнес-процессов и снижение убытков бизнеса компании вследствие уменьшения потенциальных издержек.

Особо выделяется роль Руководителя Проекта, который наделяется всем необходимым набором реальных полномочий [5]. В связи с этим появляется центр единого контроля за всеми процессами Проекта, что способствует устранению хаоса, который присутствовал при реальной реализации Проекта.

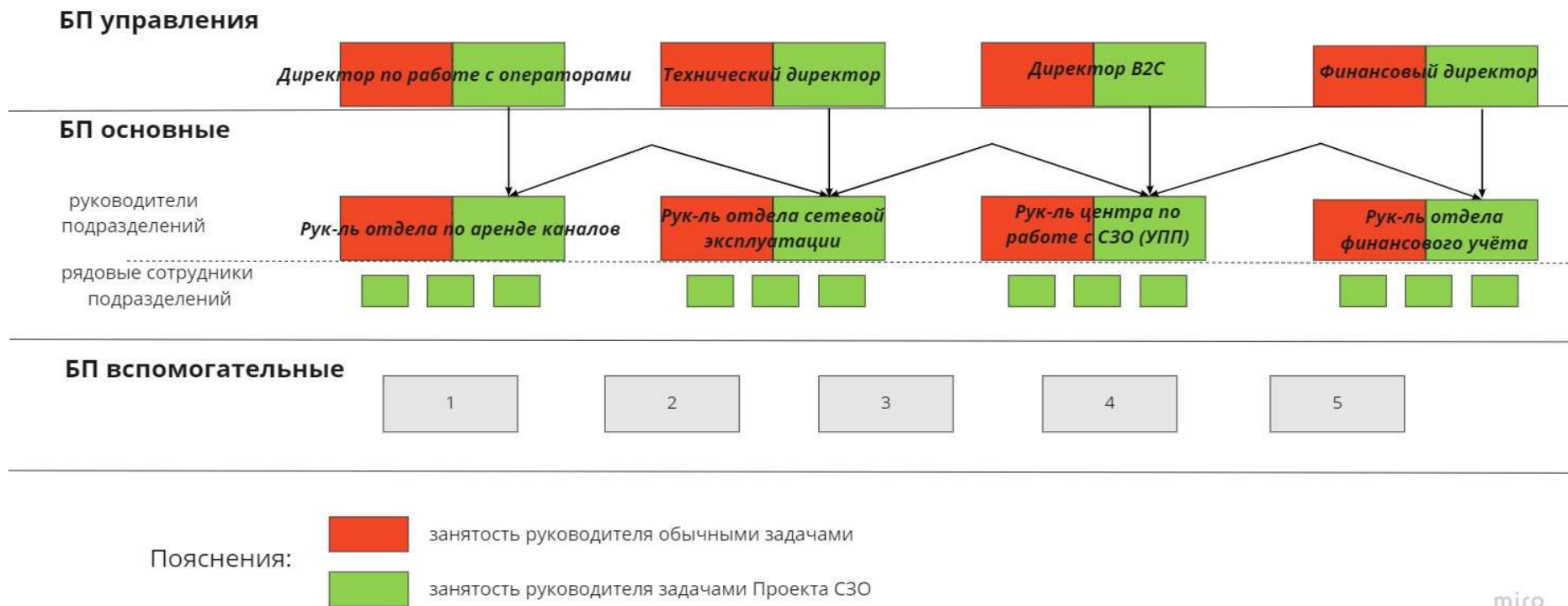


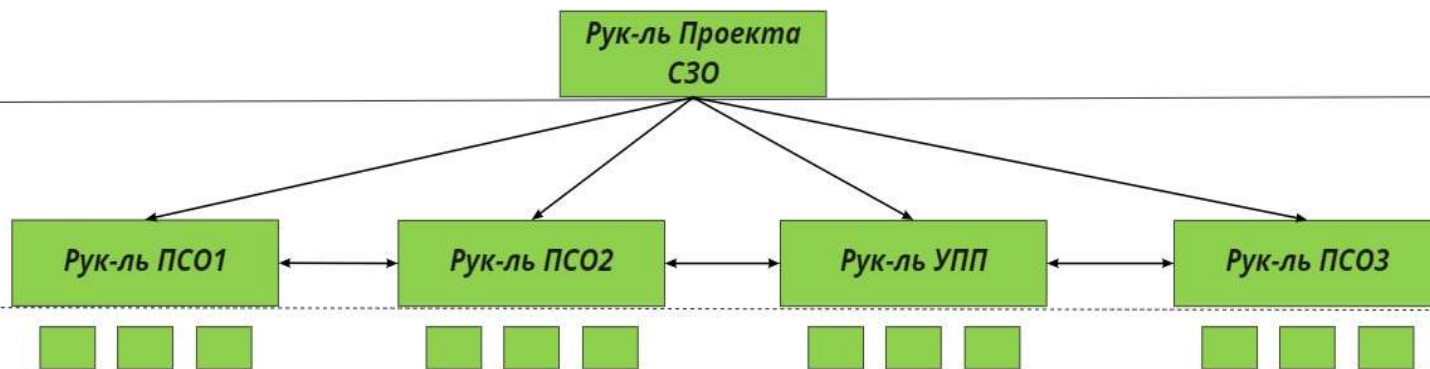
Рис. 1. Бизнес-процессы верхнего уровня в контексте занятости сотрудников (использовавшаяся схема)

БП управления

БП основные

руководители
подразделений

рядовые сотрудники
подразделений



БП вспомогательные



Пояснения:

- занятость руководителя обычными задачами
- занятость руководителя задачами Проекта С30

miro

Рис. 2. Бизнес-процессы верхнего уровня в контексте занятости сотрудников (предлагаемая оптимизированная схема)

Таким образом, на основе анализа реального выполнения Проекта силами Филиала и признания его неэффективным были представлены соображения по модернизации организационной структуры и бизнес-процессов верхнего уровня в части изменения управления Проектом на «первичном» и «среднем» уровнях управленческой иерархии Филиала.

Список используемых источников

1. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРАКТ № 0173100007519000081_144316 (Извещение № 0173100007519000081)
2. Макаров В. В., Цатурова Р. Г., Мазурова М. М., Горбачев В. Л. Менеджмент в телекоммуникациях: учебное пособие / под ред. В. В. Макарова и Р. Г. Цатуровой. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Изд-во СПбГУТ, 2011. 372 с.
3. Макаров В. В., Старкова Т. Н., Устриков Н.К. Цифровая экономика: эволюция, со стояние и резервы развития // Журнал правовых и экономических исследований. 2019. № 4. С. 222–229.
4. BPMN 2.0 - Business Process Management Initiative (BPMI.org)
5. Джозеф Хигни. Основы проектного менеджмента. Классическое руководство/под ред. Богданова В.М - PMP, PfMP, IoD Cert. Dir., CFA Member

УДК 654.165
ГРНТИ 28.29.01

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЕПАРТАМЕНТА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

В. В. Макаров, В. В. Стариков

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

Статья посвящена реинжинирингу бизнес-процессов департамента инвестиционной деятельности оператора мобильной связи. Предложен вариант карты бизнес-процессов, призванный раскрыть механизмы взаимодействия технических и экономических специалистов на этапах реализации проектов планирования сетей. Ставится вопрос о необходимости разработки технико-экономических критериев оценки проекта сети, способных послужить основой для методики выбора оптимального варианта сетевой конфигурации. Обоснована необходимость создания модуля имитационного моделирования, позволяющего произвести уточнение ранее рассчитанных показателей инвестиционной привлекательности проекта (NPV, IRR и др.).

инвестиционная деятельность оператора мобильной связи, планирование стандартов связи пятого поколения.

Департамент инвестиционной деятельности является одним из ключевых подразделений оператора мобильной связи. Основной задачей данной структурной единицы является проработка большого количества локальных инвестиционных проектов, реализуемых в рамках утвержденной топ-менеджментом стратегии развития компании [1]. Таким образом, к ключевым видам деятельности департамента можно отнести проведение комплексной оценки экономической эффективности проектов и связанная с ними аналитическая работа.

Несмотря на ярко выраженные тенденции к широкой диверсификации бизнеса основная деятельность оператора по-прежнему связана с эксплуатацией сетей мобильной связи. Объясняется это тем, что многие сервисы и услуги используют инфраструктуру мобильных сетей для организации канала высокоскоростной передачи данных [2, 3]. Следовательно, инвестиционная деятельность оператора во многом связана со строительством новых и модернизацией старых сетей мобильной связи.

Успешная реализация проектов по развертыванию новых сетей мобильной связи сопряжена с постоянной кооперацией между специалистами разных профилей. Особого внимания заслуживает проблематика описания механизмов взаимодействия между специалистами инвестиционного департамента и инженерами, обеспечивающими техническую часть реализации проекта [4].

На рис. 1. представлена карта основных бизнес-процессов, которые можно выделить в рамках инвестиционного департамента оператора мобильной связи. Все процессы целесообразно разделить на 2 группы:

- 1) Участвующие в проектах планирования сетей мобильной связи;
- 2) Участвующие в подготовке иных проектов, связанных с диверсификацией основного бизнеса оператора.

К первой группе следует отнести процессы *подготовки исходных данных для департамента ПиО* (планирования и оптимизации), а также *оценки проектов сетей*. Подготовка исходных данных обеспечивает сбор, анализ и, как итог, формализацию ряда технических требований к будущей сети. Достигается это путем проводимого анализа статистики по текущему портфелю услуг и результатов маркетинговых исследований. Выходом процесса являются исходные данные, к которым можно отнести: требуемую абонентскую емкость, пиковую скорость передачи данных, ожидаемый профиль трафика и др.

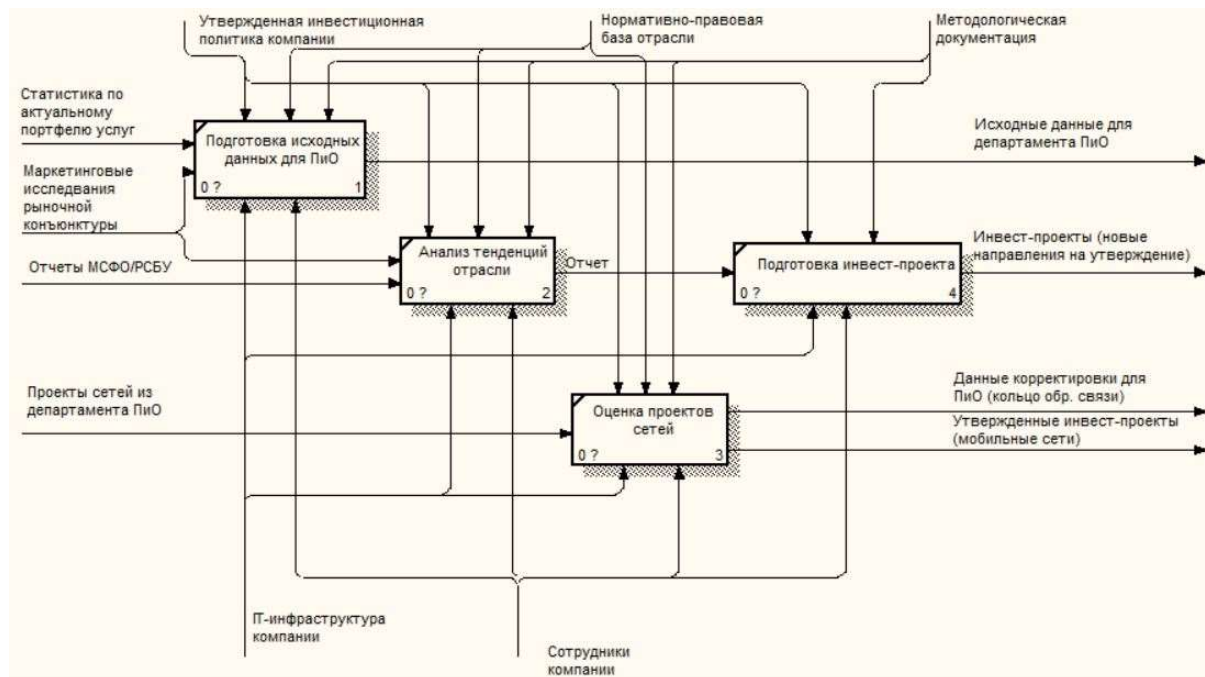


Рис. 1. Карта основных бизнес-процессов департамента инвестиционной деятельности

После предоставления департаментом ПиО возможных вариантов технических решений требуется произвести выбор наиболее предпочтительной сетевой конфигурации. Данная процедура осуществляется в рамках процесса *оценки проектов сетей*. Упрощенно суть этого процесса можно описать как сравнение между собой двух сетей – более дорогой, но более доходной в будущем с менее затратной, но требующей скорой технической модернизации [5]. Декомпозиция процесса представлена на рис. 2.

Ко второй группе относятся процессы *анализа тенденций отрасли* и *подготовки инвестиционного проекта*. Задачей первого является обработка результатов маркетинговых исследований и анализ промежуточных данных по стандартам отчетности МСФО (международные стандарты финансовой отчетности) и РСБУ (российские стандарты бухгалтерского учета). Результат оформляется в виде подготовленного отчета, в котором может быть обоснована целесообразность инициации развития бизнеса в других направлениях. Например, запуск стриминговых сервисов и услуг облачных вычислений для корпоративных клиентов. Данные направления уже не являются VAS-услугами (*Value Added Services* – услуги, приносящие дополнительный доход), а представляются в виде самостоятельных подразделений или дочерних компаний [6].

На выходе второго процесса формируют готовый инвестиционный проект, который выносится на защиту перед менеджментом компании.

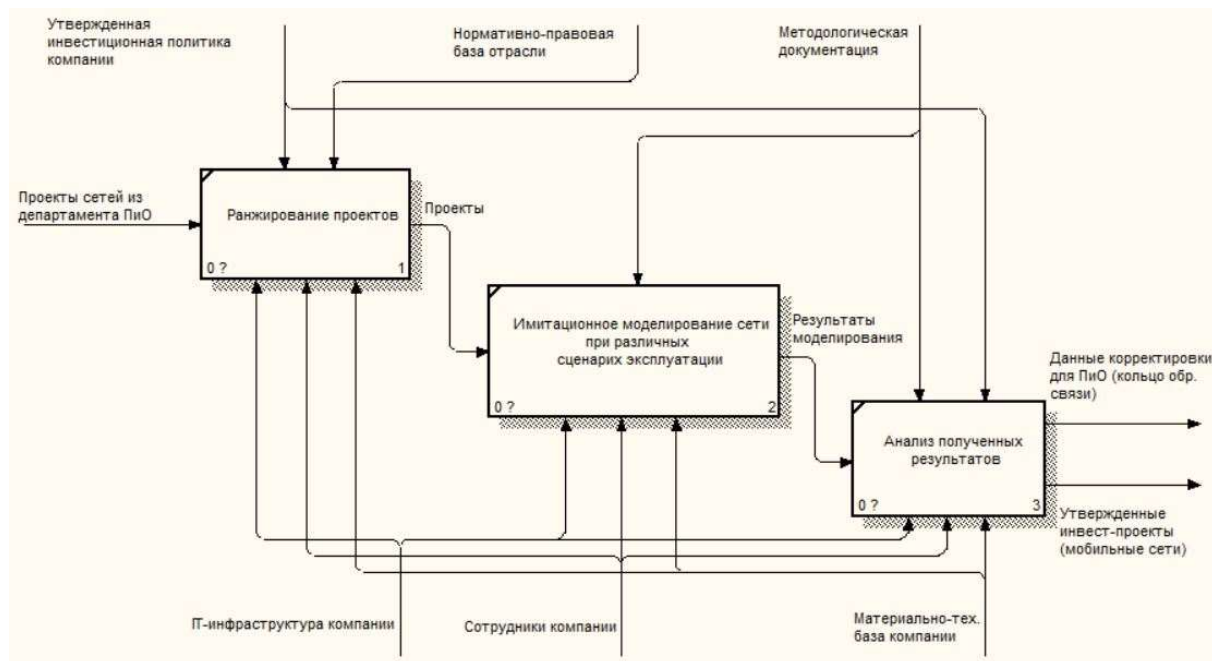


Рис. 2. Декомпозиция процесса оценки проектов сети

Ранжирование проектов подразумевает проверку поступающих из ПиО вариантов сетевых конфигураций на соответствие утвержденной инвестиционной политике, где особое внимание уделяется контролю за соблюдением выделенных лимитов по CAPEX (*Capital Expenditure* – капитальные расходы) и OPEX (*Operating Expenses* – операционные затраты)

На этапе имитационного моделирования осуществляется апробация сетевых проектов при различных сценариях использования сетевых ресурсов. Задавая вариант профиля трафика, описывающий поведенческие предпочтения абонентов (как и какими ресурсами/услугами они будут пользоваться) становится возможным уточнить ранее рассчитанные прогнозируемые значения показателей инвестиционной привлекательности проекта.

На выходе блока анализа полученных результатов может быть два объекта:

- утвержденный проект сетевого решения;
- корректировка для центра ПиО. Данный вариант развития событий свидетельствует о наличии в исходном варианте сетевого решения недопустимых значений CAPEX и/или OPEX.

На сегодняшний день планирование мобильных сетей производится с помощью САПР (система автоматизированного проектирования). Благодаря данному ПО (программному обеспечению) становится возможным реализовать большую часть технических задач планирования, включая детальный расчет карт покрытия сети. Однако в таком программном продукте не представляется возможным рассчитать экономическую эффективность от реализации того или иного сетевого решения.

На данный момент в реализованных модулях САПР имеется возможность задавать распределение абонентов и их профиль трафика, что позволяет рассчитать ряд эксплуатационных параметров технического характера: абонентскую емкость, пропускную способность, пиковые скорости передачи данных и др. Таким образом, требуется создание такого модуля, который позволял бы с помощью методов имитационного моделирования получить не только технические параметры, но и рассчитать при заданном количестве абонентов и их профиле трафика параметры экономической эффективности проекта.

Полученный результат будет являться поправочным для ранее проведенного предварительного расчета экономической эффективности проекта (NPV, IRR и др.), поскольку он позволяет опираться не на сеть начального приближения, а на итоговую конфигурацию оборудования с привязкой к определенной локации и при заданном профиле абонентского трафика.

На рис. 3. представлена диаграмма классов UML (*Unified Modeling Language* – унифицированный язык моделирования), описывающая структуру САПР с модернизированным модулем имитационного моделирования.

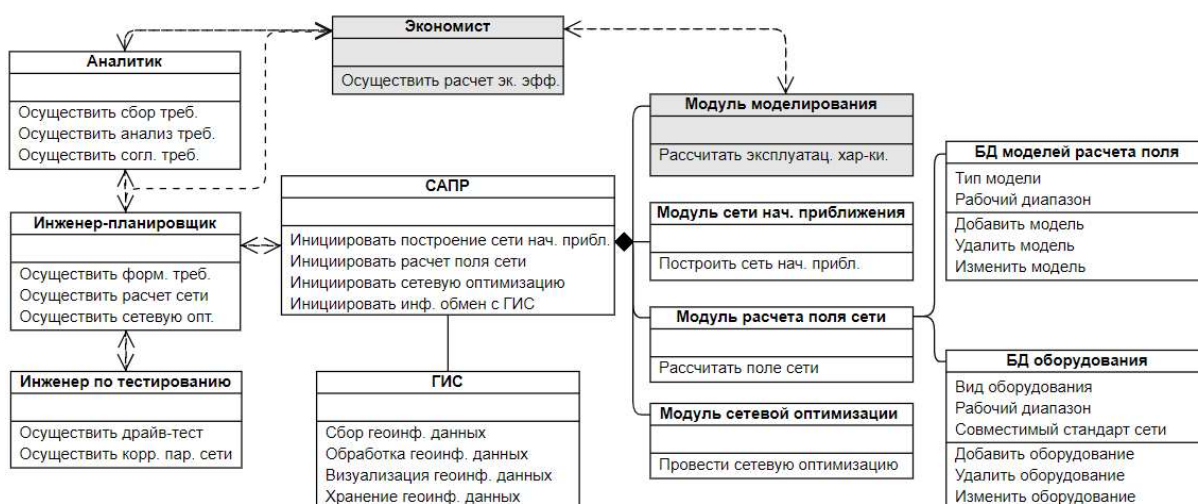


Рис. 3. Диаграмма классов для программного комплекса планирования и оптимизации сетей мобильной связи

Модернизация модуля заключается в создании отдельного интерфейса для специалистов инвестиционного департамента. Благодаря такой структуре становится возможен одновременный мониторинг как технических, так и экономических параметров реализуемого проекта.

Отдельного исследования требует проблематика разработки методик определения оптимальных сетевых конфигураций, способных одновременно оценивать проект как по требованиям технического характера, так и с точки зрения инвестиционной привлекательности.

Предложенная в работе карта бизнес-процессов инвестиционного департамента оператора мобильной связи раскрывает механизмы взаимодействия технических и экономических специалистов. Однако стоит принять во внимание, что для реализации предлагаемого модуля моделирования требуется формализация технико-экономических критериев оценки проекта сети, призванных послужить основой для методики выбора оптимального варианта сетевой конфигурации.

Список используемых источников

1. Инновации, инвестиционная политика и управление качеством услуг компании мобильной связи : монография / В. В. Макаров, А. В. Горбатько ; рец.: Н. В. Войтоловский, Ю. О. Колотов ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". СПб. : СПбГУТ, 2014. 287 с.
2. Прокофьева К. Б., Чипшева А. В., Юсупов Л. Р. Анализ рынка мобильной связи в России // Экономика и управление: актуальные исследования и перспективные направления развития: сб. науч. тр. по материалам I Международной научно-практической конференции / гл. ред.: Плесканюк Т. Н. 2017. С. 108–121.
3. Сомова А. Е., Седельникова И. М. Анализ конкурентной среды компании - сотового оператора // Научные исследования XXI века. 2019. № 2 (2). С. 292–294.
4. Бабков В. Ю., Стариков В. В. Построение начального приближения сети стандарта LTE // Информационные системы и технологии. 2020. № 5 (121). С. 103–112.
5. Бабков В. Ю., Стариков В. В. Выбор кластерной структуры сети начального приближения стандарта LTE // Информационные системы и технологии. 2017. № 5 (103). С. 72–80.
6. 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.

УДК 654.01
ГРНТИ 49.01.75

ЭКОСИСТЕМА ЗНАНИЙ – ОСНОВА УСПЕШНОГО БИЗНЕСА

В. В. Макаров, Т. Н. Старкова

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

В настоящее время бизнес должен рассматриваться с разных точек зрения, в первую очередь через призму знаний. Наиболее значимыми драйверами для многих компаний являются менеджмент рисков, экономический рост и повышение доходности. Предлагается проект картирования экосистемы знаний для инфокоммуникационного предприятия. Сделан прогноз использования данного подхода для повышения результативности мероприятий по совершенствованию бизнес процессов в организации.

знание, экосистема менеджмента знаний, картирование.

В общем виде экосистема менеджмента знаний представлена на рис. 1.



Рис. 1. Экосистема знаний

Применение руководства из «ГОСТ Р 57319-2016 Менеджмент знаний. Руководство для успешного достижения целей малых предприятий» само требует значительного времени и поэтому очень часто откладывается «на потом» предприятиями малого бизнеса. Задача образовательных учреждений состоит в разработке актуальных приложений картирования экосистем знаний, специализированных относительно основного вида деятельности

организации. При этом упоминаемый на рисунке 1 сторителлинг (англ. «storytelling»), который означает «рассказывание историй, способ передачи информации и нахождение смыслов через рассказывание историй», играет все более существенную роль в процессе познания и выбора управленческих решений. Картирование или поиск ответов на типовые вопросы экосистемы знаний представлено в таблице. При этом основное внимание уделяется нормативно-правовой базе, информации с официальных сайтов организаций и научно-исследовательской литературе.

ТАБЛИЦА. Картирование экосистемы знаний предприятия ИКТ

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников
Результаты работы организации	
Каковы основные бизнес-цели организации?	Выпускать продукты, конкурентные на рынке и ориентированные на клиентов (ГОСТ Р 53633.0-2009).
Признается ли роль знаний в достижении результатов бизнеса?	Целью работы производственных предприятий является создание для всех заинтересованных сторон каких-либо ценностей (финансовых, социальных, этических, экологических и др.), которые будут удовлетворять потребностям рынка с точки зрения безопасности, рациональности и социальной ответственности. Управление процессами создания ценностей предполагает завершение процессов планирования и их постоянного совершенствования. Соответствующий набор технико-экономических показателей используют для определения того, были ли завершены запланированные процессы и реализованы ли поставленные задачи.
Какие знания критичны для результатов бизнеса?	Показатели, которые вносят наибольший вклад в процессе мониторинга и оценки улучшения/ухудшения деятельности и называются KPI-показателями. KPI-показатели составляют примерно 20% от всех технико-экономических показателей, но оказывают 80% воздействия на изменения производственного процесса. (ГОСТ Р ИСО 22400-1-2016 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Ключевые технико-экономические показатели (KPIs) для управления производственными операциями. Часть 1. Общие положения, понятия и терминология). Внедрение новых технологий связано с идентификацией связанного с этим риска. Идентификация риска - сложная проблема. Дополнительная трудность состоит в том, что новые виды риска часто связаны с неизученными феноменами (ГОСТ Р 57272.4-2016 Менеджмент риска применения новых технологий. Часть 4. Применение к новым производствам и производственным сетям).
Стратегический замысел (стратегический замысел организации поможет сориентироваться в том, какое знание должно быть разработано и максимально эффективно использовано)	
Какие знания нужны организации?	KPI-показатели, которые рассматриваются как поддающиеся количественной оценке стратегические результаты измерений, характеризующие наиболее важные факторы успешной деятельности предприятия, которые очень важны для понимания и совершенствования производственных показателей как с точки зрения перспектив создания бережливого производства при переработке отходов, так и для достижения стратегических корпоративных целей. (ГОСТ Р ИСО 22400-2-2019 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Ключевые технико-экономические показатели (KPIs) для управления производственными операциями. Часть 2. Определения и описания).
Каковы видение, миссия и долгосрочный бизнес-план организации? Если стратегия предусматривает рост, как этот рост будет влиять на людей, процессы и технологии?	Системы промышленной автоматизации и интеграция. Ключевые технико-экономические показатели (KPIs) для управления производственными операциями. Часть 2. Определения и описания).

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников
<p>Каковы будущие проблемы/исход для бизнеса, например ликвидация или продажа бизнеса? Объединение является стратегической задачей? Существует ли в организации стратегия экспорта продукции и/или расширения рынка?</p>	
Контекст (обстановка)	
<p>Каков характер организации (государственная, частная, партнёрство, коммерческая или некоммерческая)?</p> <p>По каким регламентирующим/законодательным требованиям организация декларирует соответствие и/или отчитывается?</p> <p>Какие соответствующие отраслевые тренды и разработки существуют?</p> <p>Существуют ли альтернативные модели, используемые в отрасли?</p>	<p>Учредительные документы организации.</p> <p>Обязательная сертификация оборудования. Добровольная сертификация систем менеджмента качества и услуг. Лицензирование видов деятельности ФЗ «О связи».</p> <p>Программа «Цифровая экономика Российской Федерации».</p> <p>Концепция создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации.</p>
Культура (сочетание коллективного поведения организации и системы ценностей)	
<p>Действующая культура организации поощряет обмен или накопление знаний? Принимаются ли новые идеи? Какой в организации уровень доверия?</p>	<p>Ценность МЗ для организаций, как правило, может определяться с помощью, по крайней мере, шести показателей:</p> <ul style="list-style-type: none"> – финансовые показатели (financial): например, приводят ли усилия, прилагаемые в области МЗ, к прямой экономии или повышению доходов? – инновационные показатели (innovation): в состоянии ли организация быстро разрабатывать и внедрять новую продукцию и услуги посредством применения инновационных решений, обмена знаниями и т.д.? – технологические (процессные) показатели (processes): встроены ли знания в ключевые бизнес-процессы, например, в разработку продукции, маркетинг, торговлю, обслуживание клиентов и материально-техническое снабжение? – показатели потребителей (clients): как знания используются для создания так называемого потребительского капитала? (см. раздел 4) – показатели, характеризующие человеческие ресурсы (human): считаются ли сотрудники организации информационными работниками (работают ли они в среде, в которой могут использовать и развивать свои таланты, обучаться и обмениваться знаниями со своими коллегами, партнерами и клиентами)? – показатели, характеризующие оказание услуг (service): оказывают ли организации своим клиентам или гражданам услуги, сформированные на основе их потребностей и пожеланий, и при этом не затрагивающие стратегии организации с ориентацией на свои автономные функциональные подразделения.

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников
	<p style="text-align: center;">Рис. 2. Сбалансированная система показателей</p>
	Стимулы
<p>Каковы побудительные мотивы изменений в бизнесе?</p> <p>Каковы последствия глобализации и научно-технического прогресса?</p> <p>Каковы значимые государственные и политические влияния на отрасль?</p> <p>Каково воздействие нормативно-правовой среды?</p>	<p>Аутсорсинг может применяться для оказания производственно-технических (промышленных) услуг. С возможностью применения аутсорсинга услуги стали вносить наиболее существенный вклад во всемирный экономический процесс (ГОСТ Р 57314-2016 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Инновации, координация и сотрудничество в производственной цепи поставок, основанной на промышленных услугах. Базовая модель промышленных услуг (Переиздание)). Создание экосистем операторами связи.</p> <p>Программа «Цифровая экономика Российской Федерации».</p> <p>Концепция создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации.</p> <p>Главная глобальная тенденция XXI века – переход к новому общественному укладу, «Индустрии 4.0». Четвёртая промышленная революция (англ. The Fourth Industrial Revolution) – прогнозируемое событие, массовое внедрение киберфизических систем в производство (индустрия 4.0)[1] и обслуживание человеческих потребностей, включая быт, труд и досуг.</p> <p>Повышение качества обслуживания, портал Качествосвязи.рф</p> <p>Разработка стандартов по применению добросовестной практики.</p> <p>Использование услуг доступа в Интернет, предоставляемых операторами сотовой связи, является наиболее распространённым способом, а сельской местности и в небольших населённых пунктах России является на данный момент единственным. Потребителей данной услуги, как правило, не информируют о временной недоступности услуги или снижении её качества. А получение компенсации за периоды непредоставления услуги или предоставления её в ненадлежащем качестве вызывает определённые затруднения. (ГОСТ Р 57596-2017 Руководство по добросовестной практике предоставления операторами сотовой связи услуг доступа в Интернет).</p>

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников
<p>Какие проблемы/задачи на рынке?</p>	<p>В городских условиях потребитель получает доступ в Интернет от операторов преимущественно по кабельным сетям. Отсутствие формализованного регламента получения потребителем компенсации за ненадлежащее качество предоставляемой операторами услуги фиксированного проводного доступа к сети Интернет существенно затрудняет получение потребителем такой компенсации. Требования, которые при добровольном применении становятся обязательствами для операторов, так и рекомендации, соблюдение которых желательно для клиентоориентированных операторов связи представлены в ГОСТ Р 57666-2017 Руководство по добросовестной практике предоставления услуг фиксированного проводного доступа к сети интернет (с Поправкой). Изменение требований потребителей и обеспечение нормативно-правовой базы. Общественным объединениям потребителей необходимо взаимодействовать с органами государственной власти и местного самоуправления по вопросам, затрагивающим интересы потребителей, требовать от органов власти исполнения обязательств по отношению к потребителям, защищать потребителей от нарушений их прав (ГОСТ Р 54888-2011 Руководство по добросовестной практике для организаций по защите прав потребителей (Переиздание)).</p> <p>Проблема внедрения развития сетей 5G/ИМТ-2020 в Российской Федерации.</p>
<p>Элементы знания: персонал</p>	
<p>Сколько человек являются носителями ключевых знаний? Как используется квалификация работников и применяются их знания? Персонал обучается друг у друга формально или неформально? Какие имеются возможности повышения квалификации кадров? Какова текучесть кадров? Что происходит, когда работники уходят? Каков средний возраст сотрудников в организации и существуют ли проблемы с омоложением коллектива? Имеются ли трудности с набором персонала? Почему? Имеется ли достаточно персонала, чтобы "бороться" за знание, обмениваясь и используя его в бизнесе?</p>	<p>Система стандартов Оценка опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности устанавливает обязательную методику оценки опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности, в том числе наличие у них финансовых ресурсов, оборудования и других материальных ресурсов, опыта работы и репутации, специалистов и иных работников определённого уровня квалификации. (ГОСТ Р 66.0.01-2017 Оценка опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности. Национальная система стандартов. Общие положения, требования и руководящие принципы).</p>

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников		
<p>Существует ли программа введения в курс дела/ориентации, которая позволяет новому персоналу быстро понять бизнес и в свою очередь применить знания, которые он приносит в бизнес?</p> <p>Как бизнес использует консультационные услуги внешних специалистов и источников для приобретения нового знания?</p>	<p>"Стаж работы сотрудников"</p>	<p>Отражает стаж работы и практический опыт сотрудников субъекта предпринимательской деятельности (руководящий состав и специалисты), непосредственно участвующих в оказании услуг/выполнении работ/поставке товаров по сертифицируемому виду деятельности.</p> <p>Примечание - При расчете настоящего субфактора учитывается стаж работы сотрудников в профессиональной деятельности, согласно занимаемой должности у субъекта предпринимательской деятельности</p>	$C_E = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L y_{Fi}$ <p>где y_{Fi} - стаж работы i-го сотрудника по сертифицируемому виду деятельности в годах; L - количество сотрудников, учитываемых при расчете данного субфактора</p>
	<p>"Образование сотрудников"</p>	<p>Отражает уровень образования сотрудников субъекта предпринимательской деятельности (руководящий состав и специалисты), непосредственно участвующих в оказании услуг/выполнении работ/поставке товаров по сертифицируемому виду деятельности</p>	$C_O = \frac{\sum_{i=1}^L L_o}{L}$ <p>где L - количество сотрудников (руководителей, специалистов), учитываемых при расчете данного субфактора;</p> $L_o = \begin{cases} 1 & \text{если } i\text{-й сотрудник имеет высшее образование;} \\ 0,5 & \text{если образование среднее специальное;} \\ 0 & \text{если специальное образование отсутствует} \end{cases}$
	<p>"Квалификация сотрудников"</p>	<p>Отражает уровень квалификации сотрудников субъекта предпринимательской деятельности (руководящий состав и специалисты), непосредственно участвующих в оказании услуг/выполнении работ/поставке товаров по сертифицируемому виду деятельности</p>	$C_k = \frac{L_k}{L}$ <p>где L_k - количество сотрудников заявителя, прошедших обучение по программам повышения квалификации и имеющих удостоверение о повышении квалификации; L - общее количество сотрудников, учитываемых при расчете данного субфактора</p>
	<p>"Награды и звания"</p>	<p>Отражает наличие у сотрудников субъекта предпринимательской деятельности,</p>	$x_{34} = C_N$

Психосоциальные риски могут иметь негативное воздействие в плане человеческих, социальных и финансовых затрат. Негативные последствия на индивидуальном уровне включают плохое состояние здоровья и самочувствия и проблемы в межличностных отношениях на работе и в личной жизни.

```

    graph TD
      Production[Производство] <--> Cycle
      subgraph Cycle [Цикл управления рисками]
        direction LR
        1[Идентификация опасностей и оценка рисков 1] --> 2[Планирование действий 2]
        2 --> 3[Снижение риска (корректирующие действия/контроль) 3]
        3 --> 4[Оценка и анализ 4]
        4 --> 5[Организационное обучение и развитие 5]
        5 --> 1
      end
      Cycle --> Results[Результаты]
  
```

ГОСТ Р 55914-2013 Менеджмент риска. Руководство по менеджменту психосоциального риска на рабочем месте

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников
Элементы знания: процессы	
<p>Как информация хранится и как она организована?</p> <p>Действительно ли информация полностью и своевременно используется в соответствии с требованиями бизнеса?</p> <p>Защищают ли существующие процессы и процедуры организацию от неблагоприятных последствий потери ключевого персонала/экспертов?</p> <p>Есть ли в организации процессы, обеспечивающие возможность непрерывного обучения и совершенствования?</p> <p>Действующие рабочие процессы поддерживают сбор, передачу и использование как явных, так и неявных (трудных для выражения) знаний?</p> <p>Существуют ли процессы для измерения интенсивности использования и повторного применения знаний?</p> <p>Существуют ли процессы для документального представления финансовых данных, чтобы можно было принимать информированные бизнес-решения?</p> <p>Есть ли реальные системы контроля для предотвращения нелегальной передачи знаний с целью их незаконного использования?</p>	<p>Организации стремятся улучшить свои производственные показатели и способность к инновациям, и все больше внимания уделяют методологии менеджмента знаний (МЗ). Успешное внедрение системы менеджмента знаний (СМЗ) в производственные структуры происходит в первую очередь в организациях, которые с особым вниманием относятся к таким вопросам, как человеческие и культурные аспекты, персональная мотивация, изменение методологий менеджмента, новые и улучшенные производственные процессы, обеспечивающие обмен знаниями между специалистами, владеющими различными дисциплинами, обмен информацией и сотрудничество. В результате технологию рассматривают как средство обеспечения развития и двигатель прогресса.</p> <div data-bbox="667 683 1305 1153" style="text-align: center;"> </div> <p>Рис. 1. Типичная программа действий руководителя (ГОСТ Р 57132-2016 Менеджмент знаний. Взаимосвязь с организационными функциями и дисциплинами. Руководство по наилучшей практике (Переиздание)).</p> <p>Годовой отчет оператора связи, представленный на сайте организации.</p> <p>Средства защиты от несанкционированного доступа. Руководящий документ. Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации.</p>
Элементы знания: технологии	
<p>Какие действующие системы могут использоваться для поддержания процессов работы со знаниями: например, управление информационными потоками, внутренние сети (Интранет), электронные документы и системы электронного документооборота,</p>	<p>Разработка или приобретение корпоративных систем управления знаниями. Разработчики КСУЗ проводят управленческий аудит, задача которого состоит в том, чтобы объективно оценить текущее состояние компании и выработать план перехода на новый уровень конкурентоспособности и эффективности.</p>

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников
<p>доступные и пригодные к эксплуатации информационные системы?</p> <p>Действующие системы взаимосвязаны, используются и управляются эффективно?</p> <p>Имеет ли персонал необходимую квалификацию в области информационных технологий?</p> <p>Являются ли системы интегрированными и способными к обеспечению обмена данными?</p> <p>Системы обеспечивают возможность отслеживать и идентифицировать шаблоны и тренды?</p> <p>Существуют ли данные, используемые совместно с внешними заинтересованными сторонами, например, с заказчиками и поставщиками?</p>	<p>Система Главбух – справочная система для бухгалтеров и не только. Одна из множества систем, которые предоставляют ответственные рекомендации с точки зрения бухгалтерского учёта.</p> <p>Справочная правовая система КонсультантПлюс имеет коммерческие и некоммерческие проекты. Некоммерческие проекты: разработаны в помощь бухгалтерам и финансовым специалистам, юристам, студентам юридических и экономических специальностей.</p>

Элементы знания: контент

<p>Каковы основные материалы, где они хранятся, как и кем администрируются?</p> <p>Какие знания в организации в настоящее время являются собственными, а какие приобретёнными? Эти знания улучшат будущее состояние и/или инновационность бизнеса?</p> <p>Какая информация заставляет сотрудников считать, что они недостаточно хорошо выполняют свою работу?</p> <p>Испытывает ли персонал потребность в создании нового знания, чтобы сделать свою работу лучше?</p> <p>Какие услуги/продукты являются самыми продаваемыми?</p> <p>Отслеживается ли внешний рынок для анализа деятельности конкурентов?</p>	<p>Рис. 2. Структура для анализа источников бизнес-деятельности</p>
---	---

Типовые задаваемые вопросы экосистемы знаний	Ответы из НПА и официальных источников
<p>Существует ли заинтересованность в информации о новых продуктах, услугах конкурентов и/или об изменениях в отрасли?</p> <p>Достаточно ли хорошо персонал ознакомлен с номенклатурой продукции/услуг?</p> <p>Насколько часто используется организацией опыт предыдущих проектов и других бизнесов?</p>	 <p>Рис. 3. Следующее поколение структуры</p>
Сети и сообщества	
<p>Каковы основные интересы партнёров, потребителей, акционеров и других заинтересованных сторон?</p>	<p>Международная академия связи (МАС) – международная общественная организация, которая является добровольным общественным объединением крупных учёных, выдающихся менеджеров и высококлассных специалистов. Объединение проводится на основе общности профессиональных интересов, теоретических и практических задач по развитию инфокоммуникаций (инфокоммуникации = информатизация + телекоммуникации (связь)).</p>

Следовательно, для того, чтобы подготовить выпускников к конкуренции на современном рынке труда процесс обучения должен учитывать экосистему менеджмента знаний в сфере инфокоммуникаций для понимания относительно организации:

- результатов работы;
- стратегических целей;
- менеджмента знаний;
- информационной грамотности.

Интеллектуальный капитал личности можно представить в следующем виде:

$$ИК = ИК_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (b_n \cdot K_n^j),$$

где $ИК_0$ – стадия знаний, соответствующая уровню при приёме сотрудника на некоторую должность, выраженная в наборе его компетенций и уровне их освоения;

b_n – индекс освоения определённого вида знания (компетенции) в процессе производственной деятельности и повышения квалификации;

K_n^j – величина определённого n вида знания (значений величин, идей, методов решения проблем, информационных технологий, коммуникаций, нормативной документации и т. д.) для j – уровня развития отрасли [2].

При этом важным аспектом является наличие вариации в знаниях: одни и те же понятия определяются множеством способов, ключевые показатели эффективности деятельности предприятия нуждаются в систематизации и

т.д. Таким образом, обслуживание системы менеджмента знаний становится все более трудоёмкой задачей, которая не под силу малым предприятиям.

Следовательно, с точки зрения общего подхода необходимо ввести услуги по предоставлению поддержки экосистем знаний на портале государственных услуг в разделе для юридических лиц и предпринимателей.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 57319-2016 Менеджмент знаний. Руководство для успешного достижения целей малых предприятий
2. Макаров В. В., Семенова М. В., Ястребов А. С. Интеллектуальный капитал. Материализация интеллектуальных ресурсов в глобальной экономике / под ред. В. В. Макарова. СПб.: Политехника, 2012. 688 с.: ил. ISBN 978-5-7325-0965-6.

УДК 331.56
ГРНТИ 06.77.64

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И РЫНОК ТРУДА

А. В. Мешков, А. А. Симонина

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

В последние годы среди ученых-экономистов развернулась активная дискуссия о влиянии цифровой экономики на рынок труда и безработицу. Согласно одной точки зрения цифровая революция порождает массовую технологическую безработицу, другие экономисты считают, что возникает лишь краткосрочный рост структурной безработицы. В данной статье аргументируется позиция авторов по данному вопросу.

цифровая экономика, платформенная экономика, четвертая промышленная революция, рынок труда, технологическая безработица.

В настоящее время разворачивается 4 промышленная (технологическая) революция, связанная с цифровизацией, платформизацией и роботизацией экономики. В начале каждой промышленной революции разворачивалась дискуссия о том, не приведет ли технологический прогресс к массовой безработице. В начале XIX века об этом писал Д.Рикардо (первая промышленная революция). В 1930 гг., в связи со второй промышленной революцией об этом же писал Дм. М. Кейнс, которому и принадлежит термин технологическая безработица. Естественно и теперь в начале четвертой технологической революции споры о воздействии новых технологий на рынок труда развернулись с новой силой. Сформировались две полярные точки зрения. Согласно первой цифровизация и роботизация экономики

приведет к исчезновению очень многих профессий, что неизбежно создаст массовую технологическую безработицу. Так, большой резонанс получило исследование британских экономистов К. Фрея и М. Осборна, которые представили прогноз изменений в занятости по профессиям для экономики США. Их общий вывод выглядит весьма пессимистично: в ближайшие десять-двадцать лет может быть подвержено полной автоматизации огромное число профессий, на долю которых приходится 47 % всех занятых в американской экономике [1]. Используя методику Фрея и Осборна другие авторы получили не менее устрашающие результаты: 35 % для Финляндии, 59 % для Германии, 45–60 % для стран Европейского Союза. Более поздний прогноз компаний Мак-Кинзи для экономики США практически совпал с прогнозом Фрея и Осборна – 45 %. Более умеренный прогноз дали эксперты компании Прайсуотерхаус Купер: к началу 2030 годов под воздействием автоматизации в США исчезнут профессии, охватывающие 38% от общей численности занятых.

На основании этих исследований делается вывод о том, что современный мир вступает в полосу высокой технологической безработицы. Под влиянием технологических изменений знания и навыки работников будут устаревать с такой скоростью, что ни переквалификация, ни повышение уровня образования не смогут исправить ситуацию.

Прямо противоположной точки зрения придерживается ряд российских ученых, в частности член-корреспондент РАН Капелюшников Р. И. [2], Лешок В. Ю. и Малева Т. М. [3]. В их работах утверждается, что ни первая промышленная революция (ткацкий станок, паровая машина), ни вторая (электричество, автомобили) ни третья (компьютеры первых поколений) не привели к возникновению длительной технологической безработицы. Она возростала лишь в краткосрочном плане, а затем переквалификация работников приводила к ее рассасыванию. То же произойдет и с четвертой технологической революцией. Р. И. Капелюшников утверждает, что за последние пол века исчезла лишь одна профессия – лифтер. В ближайшем будущем так же не произойдет исчезновения профессий, но будут автоматизированы некоторые монотонные, рутинные операции в существующих профессиях.

Для того, чтобы разобраться кто прав в этом споре нужно выяснить есть ли принципиальные отличия цифровой революции от первых трех промышленных революций. На взгляд авторов этой статьи такие отличия есть. Все первые три технологические революции приводили к резкому сокращению издержек производства на единицу выпуска, а трансакционные издержки при этом росли. Уточним эти понятия. Издержки производства, это издержки по преобразованию вещества и энергии природы в формы, удовлетворяющие те или иные общественные потребности. Даже в экономике, где хозяйственную деятельность ведет один человек, есть издержки производ-

ства. Но в экономике с двумя и более участниками возникают дополнительные издержки взаимодействия между индивидами, это и есть транзакционные издержки. С.Чен определяет транзакционные издержки, как «издержки, существование которых невозможно себе представить в экономике Робинзона Крузо». [4].

Согласно общепринятой классификации к транзакционным издержкам относятся издержки:

- поиска информации и выявления альтернатив;
- измерения;
- ведения переговоров и заключения контрактов;
- спецификации и защиты прав собственности;
- оппортунистического поведения.

Первые три промышленные революции привели к резкому росту производительности труда в первичном (сельское, лесное хозяйство, добывающая промышленность) и вторичном (обрабатывающая промышленность, строительство) и почти не затронули третичный, транзакционный сектор экономики (сфера услуг).

Поэтому в результате всех произошедших ранее технологических революций происходило сокращение занятости в производственных секторах экономики и перетекание рабочей силы в транзакционный, третичный сектор. В развитых странах, уже находящихся на постиндустриальном этапе развития, в первичном секторе занято порядка 10 % рабочей силы, во вторичном секторе 20 %, в третичном секторе – 70 %. Таким образом в постиндустриальном обществе большая часть работников занята не производством материальных и нематериальных благ, а обеспечением перемещения этих благ от производителя к конечным потребителям, т. е. занята посредническими услугами. Еще недавно казалось, что так будет и в обозримом будущем. Технологический прогресс будет выдавливать работников из сферы производства и они будут перемещаться в бесконечно растущий третичный, транзакционный сектор, в котором уже сейчас стали выделять и четвертичный сектор (финансовые, юридические и бизнес-услуги) и пятеричный сектор (услуги для населения, требующие высокого уровня квалификации персонала, такие как образование, медицина, государственные услуги).

Но тут грянула четвертая, цифровая революция. Важнейшей ее составляющей является возникновение платформенной экономики. Последнюю можно определять как экономическую деятельность, основой которой являются транзакционные платформы т.е. комплексные типовые решения для взаимодействия пользователей между собой. Наиболее известными в мире цифровыми транзакционными платформами являются *Alibaba*, *Amazon*, *Uber*, *Airbnb*. Платформенная экономика, как сектор цифровой экономики обеспечивает непосредственную связь между производителем и конечным потребителем, делая гипертрофированно раздутый сектор посреднических

услуг бесполезным и ненужным. Например, в 2019 году разорилась известнейшая и старейшая туристическая компания мира *Thomas Cook Group* не выдержав конкуренции с платформой *Airbnb*. Под влияние цифровизации экономики, уже в ближайшее десятилетие полностью уйдут с рынка труда такие профессии как турагент, стенографист, охранник, финансовый консультант, переводчик, работник колл-центра, юрисконсульт, водитель, кассир, банковский операционист, бухгалтер и многие другие.

Причем речь идет именно об исчезновении профессий, а не о частичной автоматизации некоторых рутинных операций в них, как считает Р.И. Капелюшников. Приведем примеры.

Бухгалтер: Специальное программное обеспечение уже сейчас позволяет быстро справляться с базовыми операциями по бухгалтерскому учету и аудиту. В будущем компьютерные программы смогут полностью заменить людей.

Библиотекарь, документовед, архивариус: Оцифровка всех библиотек и архивов дает возможность доступа к любой информации в любое время суток из любой точки мира и приведет к исчезновению этих профессий, а деятельность по управлению архивами перейдет в сетевые решения.

Юрисконсульт: Сейчас ответы на распространенные юридические вопросы можно найти на большинстве юридических порталов, документы легко отыскать в архивах баз данных, а получить консультацию можно у онлайн специалиста.

По расчетам специалистов из Сколково уже к 2030 году российский рынок труда избавится от 57 успешно существующих сейчас профессий. При этом следует отметить, что если в прошлом заменялся ручной труд малоквалифицированных рабочих, то сейчас рискуют остаться без работы в основном работники умственного труда средней квалификации, занятые в основном рутинным и монотонным трудом.

Безусловно, одновременно с этим будет расти спрос в ИКТ специалистах, особенно таких, как мобильные разработчики, аналитики, разработчики *BigData*. Так же будет расти спрос на труд, не поддающийся автоматизации, требующий от работников интуиции, умения нестандартно мыслить, навыков убеждения других людей. Это менеджеры, инженеры, ученые, преподаватели.

Но если раньше было относительно легко переобучить извозчика на водителя, а фонарщика на электрика, то кажется сомнительным, что многомиллионную армию «офисного планктона», занятого рутинным умственным трудом, можно переобучить на ИКТ специалистов или специалистов сферы биотехнологий, нанотехнологий и других новейших отраслей. Да и не потребуются там столько рабочих мест, сколько будет высвобождаться в традиционных сферах занятости.

Таким образом, сокращение спроса на труд в ближайшем будущем представляется неизбежным. Но массовой безработицы можно избежать, если наряду с этим будет сокращаться предложение труда. Это возможно если уже сейчас задуматься о введении безусловного базового дохода, который избавляет людей от страха потерять работу, а, следовательно, и средств к существованию. Кроме того, цифровая революция в значительной мере решает и психологические проблемы безработных. У лиц, не имеющих постоянной работы нет проблемы чем заняться (можно играть в компьютерные игры, смотреть сериалы, изучать иностранные языки, учиться играть на музыкальных инструментах не выходя из дома) и с кем общаться (многочисленные социальные сети решают эту проблему).

Список используемых источников

1. Frey C., Osborne M. The future of Employment Oxford: Oxford Martin School, 2013.
2. Капелюжников Р. И. Технологический прогресс – пожиратель рабочих мест? // Вопросы экономики. 2017. № 11. С. 14–41.
3. Лешок В., Мамаева Т. Влияние новых технологий на рынок труда // Экономическая политика. 2020. Т. 15. С. 62–87.
4. Цит по: Институциональная экономика: учебник / Коллектив авторов под ред А. А. Аузана. М.: ИНФРА-М, 2011. 73 с.

УДК 37.02
ГРНТИ 14.15.07

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАНИИ

Ю. С. Соломко, А. Д. Сотников

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

В работе рассматривается использование доменной модели инфокоммуникаций для описания прикладных процессов в образовательных системах. Детализируются информационные процессы для систем, включающих как традиционные, так и современные «электронные» способы обучения. Информационные процессы являются основным компонентом образовательных информационных систем, включающих «очное» и «дистанционное» обучение, организационно-методические и административно-хозяйственные процессы. Предлагается и описывается частный случай реализации доменной модели, учитывающий сущности не только информационного и физического доменов,

но и сущности когнитивного домена, такие как образовательная программа и рабочая программа дисциплины.

доменная модель, инфокоммуникации, дистанционное обучение, образовательная деятельность, прикладные информационные системы.

В последнее время, особенно в эпидемической ситуации, система образования (ОС) оперативно изменяется и подстраивается под новые условия. Развитие информационно-коммуникационной среды обучения становится требованием образовательных стандартов. Активно внедряются «электронные» и «дистанционные» форматы параллельно с традиционной «очной» формой обучения [1]. Широкую популярность получили электронные ресурсы и учебно-методические комплексы, интерактивные видеоконференции. Разрабатываются новые программные системы, принципы мониторинга студенческой и преподавательской деятельности.

Внедрение образовательных технологий вызывает споры сторонников «традиционных» и «передовых» подходов, методов, инструментальных средств, а оценка результатов зачастую носит эмоционально-качественный характер, что вызывает обоснованные замечания к процедуре и качеству принимаемых решений по организации образовательного процесса. Так, например, стремление к доминированию видео-занятий (с использованием систем ВКС), являясь достаточно очевидным, в большей степени опирается на эмоционально-психологические доводы нежели на аргументированный количественный анализ.

В работах Г. Г. Рогозинского [2, 3] проведен подробный количественный анализ и представлены данные показывающие, что вариативность значений латентного периода реакции невелика и примерно одинакова для разных модальностей. Скорость обработки информации по зрительному каналу $T = 2,13$ дв. ед./с, по слуховому – $2,38$ дв. ед./с. Изучение условий доминирования зрительного восприятия над слуховым [2] показало, что зрительная доминанта обусловлена не различиями в сенсорной обработке зрительного и слухового сигналов, а участием когнитивного контроля. А также указывает на доминантность зрительного канала, объясняя ее стратегией селективного внимания. Определено, что в зависимости от используемого метода кодирования информации можно воспринимать информацию со скоростью примерно 2–25 бит/с независимо от вида органа чувств.

Из сказанного следует, что описание информационного процесса в ОС должно учитывать особенности полимодальности процессов и отражать их в соответствующих моделях прикладных информационных систем.

При всей важности организационно-управленческих процессов, основными в образовательной деятельности являются процессы передачи «знаний», т. е. процессы информационного взаимодействия участников. Поэтому в основе фундаментальной модели, описывающей образовательную

деятельность, должны лежать информационные процессы и собственно модель должна иметь развитые инструменты их описания включая их различные аспекты и этапы. Доменная модель инфокоммуникаций обеспечивает формальное представление информационных процессов и обеспечивает средства их описания.

Традиционный образовательный процесс включает в себя передачу «знаний», «умений», «навыков» от преподавателя к обучающемуся, в результате этого процесса у обучаемого формируются определенные «компетенции». Для описания процессов когнитивного домена, а именно - передачи «знаний»/«умений»/«навыков» (и формирования «компетенций», говоря «современным» языком) в условиях как дистанционной, так и очной формы обучения, представим их на примере доменной модели описанной в [4, 5].

Информационный домен (ИД) представляет для когнитивного домена (КД) услуги по хранению, разнообразной обработке, предварительному анализу данных. А физический домен (ФД) представляет для информационного домена на их границе услуги по переносу данных – в этом заключается суть телекоммуникаций (рис. 1 и 2). Обобщенный случай «обмена знаниями» в нотации ДМ представлен на рис.1.

Простейший случай представлений объекта A_1 потребителю B_1 представленный ИС c_1^1 будет записана как

$$\langle A_1 \rangle^{\xi_{A_1}} \xrightarrow{Q_{12}^{\xi_{A_1} \xi_{C_1^1}}} \langle \langle A_1 \rangle^{\xi_{A_1}} \rangle^{\xi_{C_1^1}} \xrightarrow{Q_{23}^{\xi_{C_1^1} \xi_{B_1^1}}} \langle \langle C_1^1 \rangle^{\xi_{C_1^1}} \rangle^{\xi_{B_1^1}}.$$

Аналогично для объектов A_n и потребителей B_k в общем виде:

$$\langle A_n \rangle^{\xi_{A_n}} \xrightarrow{Q_{12}^{\xi_{A_n} \xi_{C_n^m}}} \langle \langle A_n \rangle^{\xi_{A_n}} \rangle^{\xi_{C_n^m}} \xrightarrow{Q_{23}^{\xi_{C_n^m} \xi_{B_v}}} \langle \langle C_n^m \rangle^{\xi_{C_n^m}} \rangle^{\xi_{B_v}}.$$

Выражение представляет модель информационного взаимодействия двух субъектов когнитивного домена выраженную в терминах представлений систем информационного домена и объектов физического домена [6].

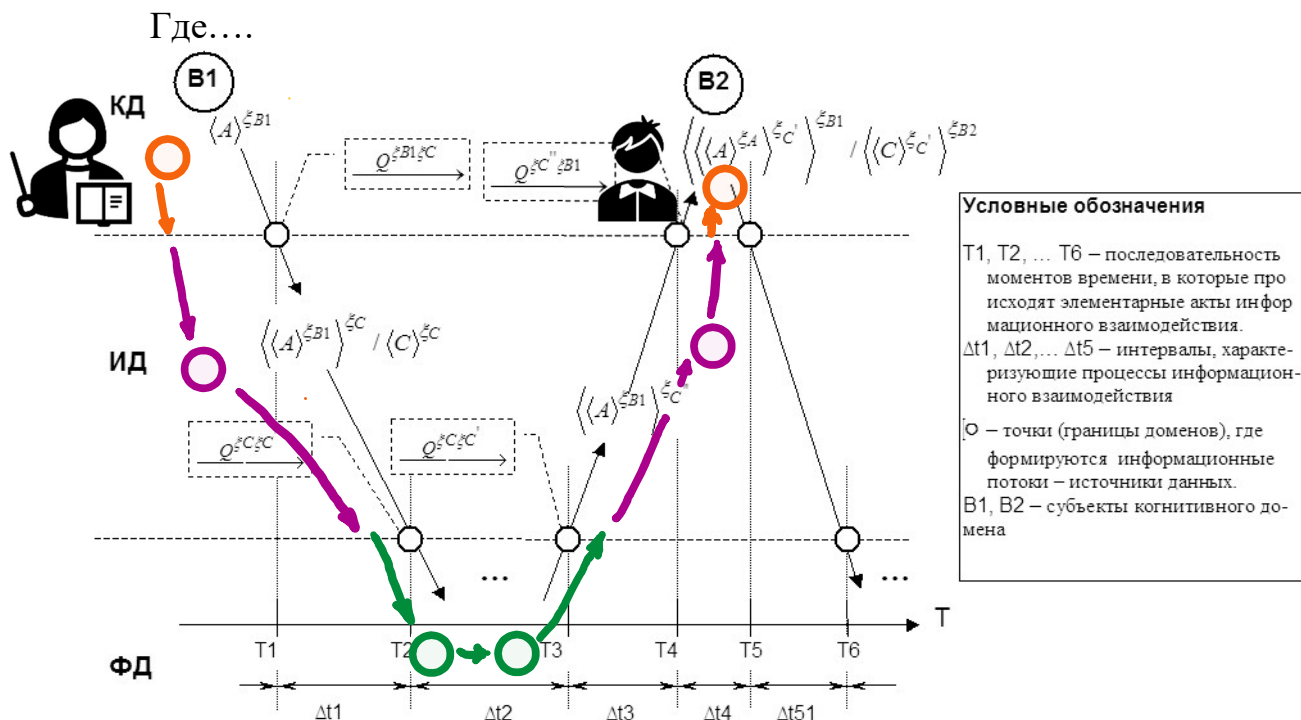


Рис. 4. Обобщенный случай «обмена знаниями» в нотации ДМ

Для ФД и ИД существуют методы, которые описывают объекты и процессы (на примере графовых моделей и их спецификаций), то для КД отсутствуют методы описания ментальной деятельности, а также нет точного общепризнанного описания основных свойств и характеристик сущности КД.

Ментальная деятельность протекающая в сфере КД как правило основана на использовании «ментальных моделей», т. е. на предыдущем опыте людей, способах понимания, существующих в уме человека и направляющих его действия, которые являются относительно стабильными, но не являются неизменными. Существуют три линейные модели, которые различают «взгляды» на прикладную активность и предполагают различные способы деятельности субъектов в КД:

- индивидуально-локальная модель (ИЛМ);
- платформенно-ориентированная модель (ПОМ);
- сетевая модель (СМ).

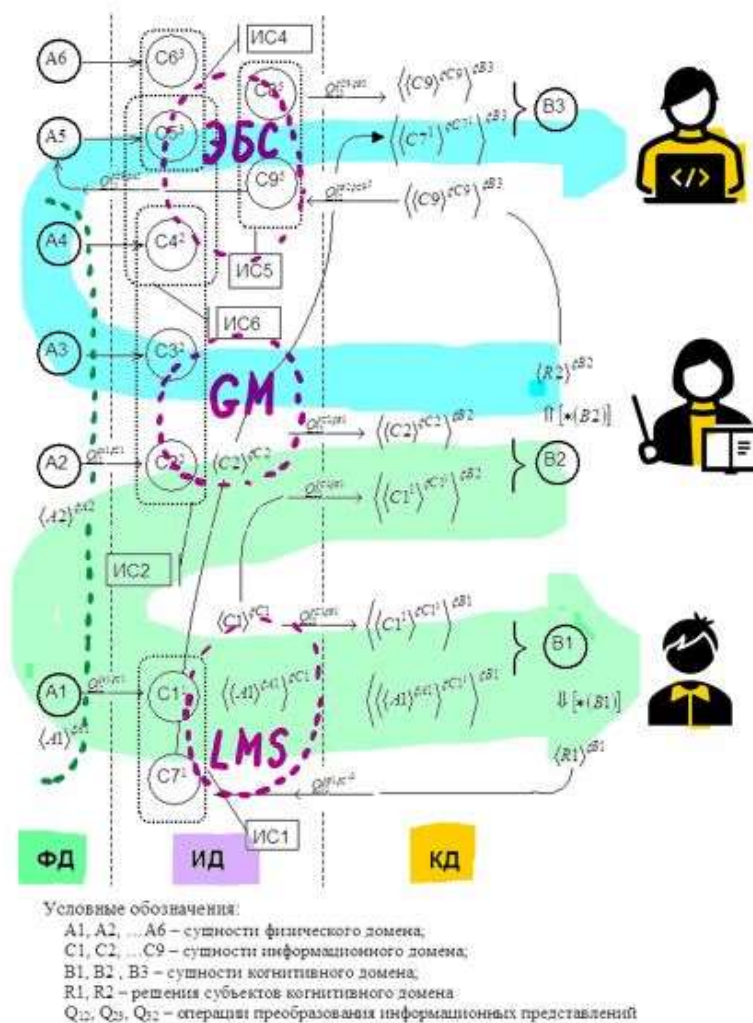


Рис. 2. Обобщенный случай обмена данными в ДМ

Различные модели ментальной деятельности субъектов когнитивного домена характерны для различных прикладных областей и определяются сложной зависимостью от субъектов, объектов и характера деятельности. Образовательная деятельность может в равной степени успешно использовать все три модели, хотя современное педагогическое сообщество «де факто» отдает предпочтение платформенно-ориентированной модели.

Основываясь на принципах доменной модели инфокоммуникаций и платформенно-ориентированной модели ментальной деятельности, был выполнен анализ занятий, проводимых в СПбГУТ с использованием дистанционных технологий на основе платформы Google Meet.

Исследованы (в ограниченном объеме) структура и степень «полиmodalности» занятий, проводимых со студентами в системе СДО вуза на основе анализа статистики занятий доступной администратору системы Google Meet (рис. 3), используемой в университете.

Анализ показал, что используются все три доступные модальности – видео и аудио-потoki реального времени и статические (или анимированные) презентационные материалы при низкой степени «интерактивности» (1/20).

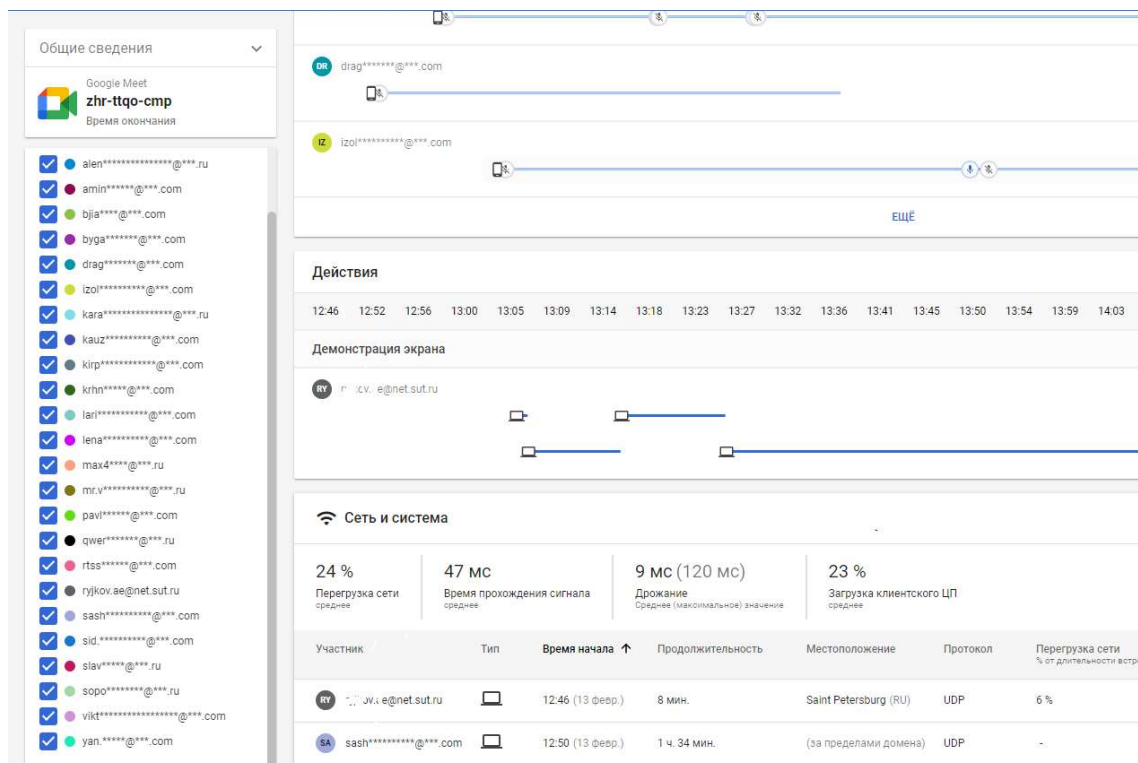


Рис. 3. Анализ статистических данных в системе Google Meet

Получены оценки характеристик потоков различных данных в системе при различных модальностях информационного взаимодействия при проведении дистанционных занятий с обучающимися (табл., рис. 4).

ТАБЛИЦА. Варианты модальности (информационного) взаимодействия

Модальность	Фактическая скорость	Допустимая скорость	Нормировано	Требование 1	Требование 2
Video	328 кб/с	500 кб/с	0,764	1	0,5
Audio	2 кб/с	4 кб/с	0,5	1	0,5
Data	225 кб/с	100 кб/с	2,25	1	0,5
Interactiv	0,04 (1/20)	0,5	0,08	1	0,5

Таким образом представляется возможным делать обоснованные выводы о диапазонах технических требований к прикладным ИКС и целесообразности применения тех или иных технологий.

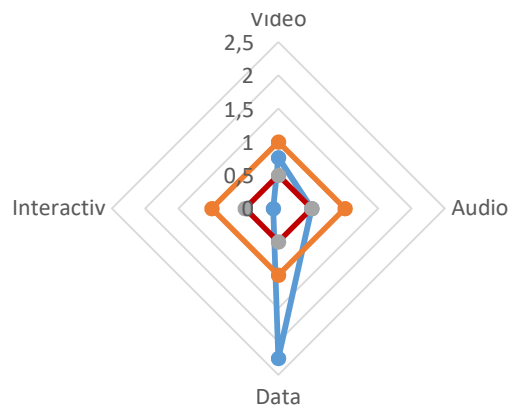


Рис. 4. Варианты информационного взаимодействия

Выводы

Доменная модель представляет хороший базис для описания и анализа информационных потоков в системе и построения количественно-ориентированных конкретизированных моделей, которые могут использоваться при проектировании ИС в социально-ориентированных областях образования и здравоохранения.

Список используемых источников

1. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р., Стригина Е. В. Анализ современной системы образования на основе доменной модели инфокоммуникаций // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2. С. 5930–5934.
2. Рогозинский Г. Г. Модели и методы сонификации киберфизических систем : дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.01 / Рогозинский Глеб Генрихович. СПб., 2021
3. Rogozinsky G. G., Sotnikov A. D., Principles of cyber-physical models mapping onto sonification sound spaces / В сборнике: 2018 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. 2018. С. 8350628.
4. Катасонова Г. Р., Сотников А. Д., Стригина Е. В., Использование моделей информационного взаимодействия в обучении / 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. С. 1557–1561.
5. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р., Стригина Е. В. Модели инфокоммуникационного взаимодействия в системе непрерывного образования // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 3.
6. Сотников А. Д. Принципы анализа прикладной области в инфокоммуникационных системах здравоохранения // *Труды учебных заведений связи*. 2004. № 171. С. 174

УДК 007
ГРНТИ 06.54.07

К ВОПРОСУ О НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕЕ ВЛИЯНИЯ НА УСКОРЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА

И. Ю. Трунина

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

Существует большое количество научных работ, описывающих научно-технические революции общества. В основе многих выдвинутых теорий и концепций, объясняющих глубинные изменения в экономической и социальной структурах передовых стран мира, начавшиеся в середине XX в., лежит признание нарастания значения информации в жизни общества, его цифровизации.

научно-техническая революция, информационно-коммуникационные технологии, технологические уклады, цифровизация экономики.

С начала XXI в. научно-техническая сфера совершает свое ускорение в развитии, движущими силами которого становятся: искусственный интеллект, глобальные сети ИТ-коммуникаций, биотехнологии, альтернативная энергетика. Именно поэтому исследование вопросов, связанных с научно-технической революцией (далее – НТР) в области информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) является актуальным и востребованным. Яркими примерами изучения данного вопроса стали исследования И. Ю. Алексеевой, А. А. Березовской, Д. Белла, Л. Е. Гринина, А. Л. Гринина, С. Ю. Глазьева, К. Б. Костина, Д. С. Львова, А. И. Ракитова, Г. Н. Шапошникова и других.

НТР – коренная трансформация науки, техники, технологии производства, а также всего уклада жизни людей, связанная с превращением науки как непосредственной производительной силы в решающий фактор общественного развития [1].

Предпосылками НТР стали научные достижения в точных и естественных науках с кон. XIX – нач. XX в.: открытие электрона, явления радиоактивности, квантовой физики, теории относительности, фундаментальных клеточных процессов, что в конечном итоге значительно расширило способности человека и позволило человечеству по-другому взглянуть на окружающий мир.

Наращение значения информации в жизни общества и привело к трансформации индустриального общества в постиндустриальное (информационное).

Изобретение термина «информационное общество» приписывается профессору Токийского технологического института Ю. Хаяши. Под информационным обществом предлагалось понимать общество, в котором процесс компьютеризации даст людям доступ к надежным источникам информации, избавит от рутинной работы, обеспечит высокий уровень автоматизации производства. При этом изменится само производство – продукт его станет «информационно емким» (т. е. увеличится доля инноваций, проектно-конструкторских работ, маркетинга в его стоимости). Производств информационного продукта, а не материального станет движущей силой развития общества [2].

Классик теории постиндустриализма Д. Белл в книге «Социальные рамки информационного общества» представил свой вариант конвергенции идей постиндустриализма и информационного общества [3]. «Информационное общество» у Д. Белла – новое название постиндустриального общества, подчеркивающее не его положение в последовательности ступеней общественного развития – после индустриального общества, а основу определения его социальной структуры – информацию. В данном труде Д. Белл придает большое значение конвергенции электронно-вычислительной техники с техникой средств связи. «В наступающем столетии, – пишет Д. Белл, – решающее значение для экономической и социальной жизни, для способов производства знаний, а также характера трудовой деятельности человека приобретает становление нового социального уклада, зиждущегося на телекоммуникациях» [3].

Становление постиндустриального общества, где информация и знания становятся наиболее ценным ресурсом, невозможна без информационных революций – глубоких качественных изменений во всех сферах жизнедеятельности общества, происходящих в результате широкого внедрения новых средств хранения, обработки и передачи информации [4].

А. И. Ракитов в своей работе «Информация, наука, технология в глобальных исторических измерениях» выделил пять информационных революций в истории человечества: появление и внедрение в деятельность и сознание человека языка; изобретение письменности; изобретение книгопечатания; изобретение телеграфа и телефона; изобретение компьютеров и появление Интернета [5].

Л. Е. Гринин и А. Л. Гринин, изучая многообразные технологические и производственные изменения, имевшие место в истории, считают, что наиболее глубокие и всеобъемлющие последствия для общества имели три революции: аграрная, промышленная и кибернетическая.

Говоря о третьей революции (кибернетической), Л. Е. Гринин и А. Л. Гринин указывают на следующие фазы ее развития:

– 1950 – 1990 гг. – начальная фаза (научно-информационная) характеризуется прорывами в автоматизации, энергетике, в области синтетических материалов, космических технологиях, в освоении морской акватории и космоса, в создании средств управления, связи и информации);

– 1990 – 2020-е гг. – средняя фаза (модернизационная) характеризуется мощным улучшением и распространением инноваций, сделанных на начальной фазе, в частности широким распространением средств связи, формированием микросектора услуг, среди которых важное место заняли информационные и финансовые услуги;

– 2030 – 2070-е гг. – завершающая фаза (самоуправляемых систем) приведет к интегрированности Мировых Систем и управление экономикой перейдет на новый уровень развития (седьмой технологический уклад). [6].

Термин «технологический уклад» является используемым в отечественной экономической науке аналогом понятий «волн инноваций», «технико-экономической парадигмы» и «технического способа производства». Впервые данный термин был предложен в 1986 г. экономистами Д. С. Львовым и С. Ю. Глазьевым в их совместной работе «Теоретические и прикладные аспекты управления НТП». Технологический уклад определяется ими как «целостный комплекс технологически сопряженных производств, представляющий собой макроэкономический воспроизводственный контур, охватывающий все стадии переработки ресурсов и соответствующий тип производственного потребления» [7, с. 798]. Считается, что обществом уже пройдены пять технологических укладов, в настоящий момент наступил шестой технологический уклад.

С. Ю. Глазьев в своей работе «Великая цифровая экономика (вызовы и перспективы для экономики XXI века)» указывает, что в процессе смены технологических укладов (см. рис.) изменяется структура спроса на научные открытия и изобретения. Многие из них остаются длительное время невостребованными, поскольку «не вписываются» в производственно-технологические системы доминирующего технологического уклада. Лишь с исчерпанием возможностей его роста возникает потребность в принципиально новых технологиях, конкурентный отбор которых формирует основы новых технологических траекторий [8].

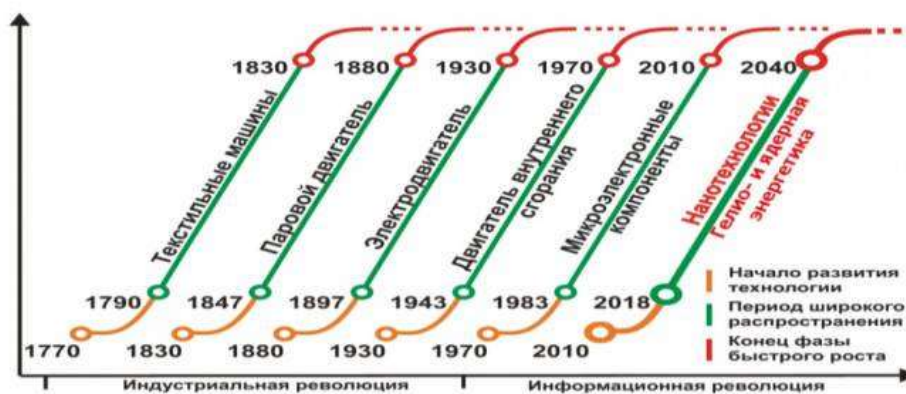


Рис. Смена технологических укладов [8]

В настоящее время научно-техническая сфера совершает свое ускорение в развитии, движущими силами которого стали: искусственный интеллект, глобальные сети, биотехнологии, альтернативная энергетика.

При этом уже наблюдается существенное сокращение жизненного цикла товаров и услуг, ощутим бум на рынке цифрового контента.

Роль ИКТ для ускоренного устойчивого развития приобретает существенное значение. К сектору ИКТ относят промышленность и рынки ИТ-отрасли: товары, включая оборудование, устройства и комплектующие изделия; услуги (в том числе мобильной связи, интернет); цифровой контент; программное обеспечение.

При развитии экономики в целом растет необходимость в снижении цен на товары, повышении безопасности хранения и скорости обработки данных, увеличении вычислительных мощностей.

К основным технологиям электронного бизнеса, которые лежат в основе развивающейся цифровой экономики, можно отнести: робототехнику, искусственный интеллект, интернет вещей, облачные вычисления, большие данные, 3-D печать [9].

Очевидно, что развитие ИКТ напрямую влияет на изменение процессов в экономике, которые приводят к ее цифровизации с тенденцией быстрого ускорения и роста. В связи с этим работы Л.Е. Гринина и А.Л. Гринина, описывающие фазы кибернетической революции, достойны особого внимания. Авторы данной теории опираются на широкое создание и распространение самоуправляемых автономных систем, способных ориентироваться на основе полученной информации, а поскольку кибернетика связана с управлением информацией, то ее принципы позволяют описывать фазы кибернетической революции и переход к седьмому технологическому укладу, что приведет к существенным переменам в обществе и в Мировой Системе в целом.

Список используемых источников

1. Большая российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/philosophy/text/2252226> (дата обращения: 29.03.2021).
2. Алексеева И. Ю. Что такое общество знаний? М.: Когито-Центр, 2009.
3. Белл Д. Социальные рамки информационного общества. Сокращ. Перев. Ю. В. Никуличева // Новая технократическая волна на Западе. Под ред. П.С. Гуревича. М., 1988, 330 с.
4. Большая российская энциклопедия. URL: https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/2015889 (дата обращения: 29.03.2021).
5. Ракилов А. И. Информация, наука, технология в глобальных исторических измерениях. М.: ИНИОН РАН, 1998. 104 с.
6. Гринин Л. Е., Гринин А. Л. Кибернетическая революция и шестой технологический уклад // Историческая психология и социология истории. 2015. Том 8, № 1. С. 172–197.
7. Львов Д. С., Глазьев С. Ю. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. 1986. № 5. С. 793–804.
8. Глазьев С. Ю. Великая цифровая экономика (вызовы и перспективы для экономики XXI века. URL: <http://nlr.ru/news/20171130/glazjev.pdf>. (дата обращения: 29.03.2021).
9. Костин К. Б., Березовская А. А. Современные технологии цифровой экономики как драйвер роста мирового рынка товаров и услуг // Экономические отношения. 2019. Т. 9. № 2. С. 455–480.
10. Шапошников Г. Н. Процессы модернизации и информационные революции // История науки и техники в современной системе знаний: Шестая ежегодная конференция кафедры Истории науки и техники, 8 февраля 2016. Екатеринбург: УМЦ УПИ, 2016. С. 234–242.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

УДК 811.111
ГРНТИ 16.21.33

LINGUACOGNITIVE METHODS OF CONSTRUCTING AN ADVERTISING MEDIATEXT

K. Zemlyakova¹, O. Ryabukha^{1,2}

¹The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications

²Herzen State Pedagogical University of Russia

The paper is focused on specific features of creating an advertising mediatext. An advertising text presents an inalienable element of modern media space and an example of using a mediatext for manipulating social conscience. Appearance of an accurate and competently constructed text able to grab the audience's attention is the result of efficient use of a series of linguacognitive methods by the author. Non-verbal constituents, freedom in constructing the text, an appeal to the reader's emotions by means of various stylistic devices such as personification, alliteration, synonymic repetitions, repetitions on the lexical and grammar levels are analyzed in the given paper with the use of advertising texts published in modern American mass media.

mediatext, advertising text, mass media, manipulation, linguacognitive methods, verbal constituents, non-verbal constituents.

A mediatext is an integral part of contemporary media content and can serve as a great example that illustrates manipulating a society. Virtually any mediatext cannot be considered as impartial and devoid of the author's point of view imposed on its reader, while an advertising text is bound to constitute the epitome of a persuasive text that is written to have the desired impact on its readers and listeners.

The creation of an accurate, professionally written text that captures the attention of the audience is the result of effective usage of a range of linguacognitive methods. Modern American mass media can be analyzed to research a wide range

of stylistic devices used in advertisements. “The language means which advertising texts abound in are employed with certain functions. It is tropes that are responsible for creating expressiveness of the text, its originality and appeal to the reader” [1, p. 129].

Among the employed stylistic devices we may point out repetition (of the same words or phrases, synonymic repetition, repetition at a grammar level – parallel constructions); use of statistics and scientific words, playing with words (using words with double meanings), idioms, quotations, allusions, non-verbal elements, freedom of lay-out, appealing to emotions through personification, alliteration, comparative, superlative and limit adjectives etc. The above-mentioned devices serve a wide range of purposes: to make the text coherent and theme-oriented, to emphasize certain ideas, to highlight the assets of the advertised goods, to evoke a positive response, to be memorable and eye-catching [2, p. 566].

To have a better understanding of the language of advertising texts let us analyze several examples. Turning to a Chevrolet advertisement one comes across several techniques and stylistic devices applied to manipulate the reader – see fig. 1.

*By Definition,
An Accord Is A Compromise*



Fig. 1. Chevrolet advertisement

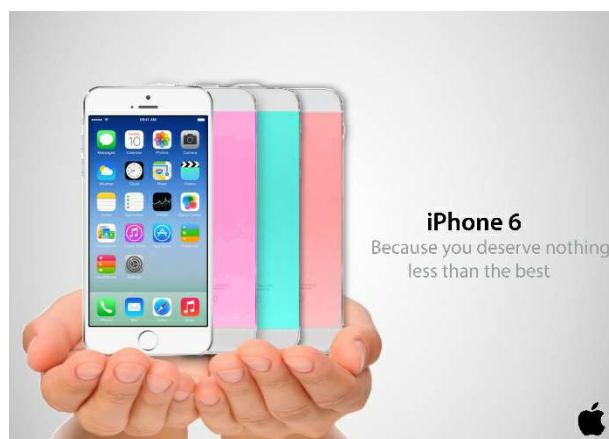


Fig. 2. iPhone 6 advertisement by Apple Inc.



Fig. 3. MacBook advertisement by Apple Inc.

Firstly, the author of the text resorts to play of words. Accord is defined in The Longman Dictionary of Contemporary English as a situation in which two people, ideas or statements agree with each other; a formal agreement between countries or groups reached through a compromise [3]. An Accord also stands for Honda Accord, one of the main competitors of Chevrolet Malibu. Thus the rivals are indiscreetly represented as being less valuable and worthy and considered as a step down in comparison to Chevrolet produce.

“The powerful influence language has on people makes encoders to be choosy in the use of language, especially in advertisement because they have to persuade the readers. Consequently, they make the language of advertisements positive and emphasize on the superiority of their products. They use techniques that are deviant and catchy” [4, p. 105]. Usage of comparatives and superlatives in this Chevrolet advertisement (“better”, “the best” are repeated twice), the idea of it being the best correlates with the idea of winning. The organization of the whole text revolves around a theme of victory and superiority.

Apart from lexical repetition one could also highlight repeated conjunction “and”. Anaphora that draws the attention of the reader towards the extract that opens with it enables the writer to emphasize numerous advantages of the car introduced with the help of this stylistic device.

The iPhone 6 advertisement by Apple Inc. “Because you deserve nothing less than the best” (see Picture 2) is designed to appeal to emotions of its target audience, evoke the sense of pride and feel inclined to possess their precious product. Emotionally coloured word “deserve” along with the superlative “the best” contribute to creating a persuasive text.

Another interesting example of an advertising text is MacBook (Picture 3) promoted as “The most interesting book in the world”. Book here appears as part of the brand name; it also refers to a common paper book. The idea of using MacBook for reading is further emphasized with the help of visual information interwoven into this advertisement – depiction of an e-book with seemingly real pages that one can flip through. The interconnection of non-verbal elements and verbal ones here stresses the comparison of the laptop to a regular book, simultaneously appeals to several senses thus strengthening the impact it may produce on the potential customer. “The advertisers make efforts to engage the reader by providing models for consumer needs, values, taste, and behavior” [4, p. 105].

Probably the most striking combination of verbal elements with auditory and visual images occurs in numerous videos that one may watch online. One of the most impressive examples of such commercials is that designed by Coca Cola and IKEA brands. Both are generally dedicated to the topic of Family life, simple pleasures and connectedness.

Coca Cola Christmas ads follow the same line and conception every year. The “Marketingweek.com” web-site calls Coca-Cola the most effective advertiser that in a year when brands found a number of ways to create effective marketing

despite the pandemic [5]. Indeed, the 2020 commercial has “The Letter” concept in its storyline. Christmas is traditionally associated with writing letters to Santa Claus and making wishes in them. The Letter expresses the girls’ wish to have her daddy home for Christmas. Coca Cola Christmas commercials are brilliantly filmed, music sets the tone and permeates the scenes, and words “This Christmas, give something only you can give” stress the idea of belonging, and helps one to form a strong bond with the company that seems to behave the way you do. This idea is realized through the use of concepts which present values for all people in the world, not only Americans: these are values of a family, closeness, being together and being on holidays with your beloved ones.

An advertising mediatext makes use of various linguistic and non-verbal elements to create a powerful persuasive text aimed at brainstorming the target audience into purchasing the company's products and services. An effectively constructed text sounds enticing and is pleasant to the eye.

References

1. Белобородова А. В. Лексические и стилистические особенности туристического рекламного текста // Реклама и PR в России: современное состояние и перспективы развития : XV Всероссийская научно-практическая конференция, 15 февраля 2018 г. СПб. : СПбГУП, 2018. С. 128–130.
2. Shariq M. Tools and Techniques Used in the Language of Advertisements: The Linguistic Perspective // Media Watch. Vol. 11. 2020. Pp. 565–580.
3. Longman Dictionary of Contemporary English Online. Available at: <https://www.ldoceonline.com/> (accessed 20 February 2021).
4. Seino Evangeline Agwa Fomukong. Stylistics Analysis in Advertising Discourse: A Case of the Dangote Cement Advertisement in Bamenda – Cameroon // Advances in Language and Literary Studies. Australian International Academic Centre, Australia. Vol. 7 No. 6; December 2016. Pp. 105–112.
5. Coca-Cola crowned this year’s most effective Christmas ad. Available at: <https://www.marketingweek.com/coca-cola-crowned-most-effective-christmas-ad-2020/> (accessed 23 February 2021).

УДК 377, 378
ГРНТИ 82.17, 14.85

ПРОБЛЕМЫ И УГРОЗЫ ЦИФРОВОГО ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ КОММУНИКАЦИЙ

Г. В. Абрамян^{1, 2}, Г. Р. Катасонова³

¹Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,

²Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова

³Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

В статье рассматриваются проблемы и угрозы цифрового информационно-образовательного пространства в условиях глобализации коммуникаций. Анализируются последствия негативного влияния зарубежных и российских сервисов и коммуникационных мессенджеров, используемых для личных коммуникаций, виртуального общения, развлечения и досуга молодежи в социальных сетях Интернет-пространства. Предлагается организовать коммуникационные и образовательные процессы, в том числе с использованием новых методологий анализа, классификации и таксономии целей обучения с использованием специального программного обеспечения, реализующего контроль за содержанием деятельности и предметным контентом на основе сбора пассивного и активного цифрового следа.

проблемы, угрозы, цифровое информационно-образовательное пространство, социальные сети, цифровой след, глобализация коммуникаций.

Формирование цифрового информационно-образовательного пространства на основе электронных телекоммуникаций осуществляется в условиях углубления политических и экономических противоречий в мире. Цифровые телекоммуникационные средства и технологии зачастую используются как инструменты создания и распространения вредоносного контента, содержащего потенциальные опасности для российского общества, негативно влияющие на сознание, поведение и психологию людей и особенно молодежи.

С началом вирусной пандемии [1] обучающаяся молодежь была переведена на удаленный режим обучения, который предполагал, что значительную часть времени обучаемые будут работать в системах управления обучением LMS [2] и с использованием платформ для организации видеоконференций на базе услуг видео телефонии [3].

Однако на практике в связи с недостатком времени, опыта, а иногда, и отсутствием технических и коммуникационных средств в период дистанционного обучения преподаватели на первом этапе не могли осуществлять достаточно оперативную модерацию предметного контента. В связи с этим значительная часть личного и учебного времени обучаемых неэффективно расходовалась на личные коммуникации, виртуальное общение, развлечения и досуг в социальных сетях Интернет-пространства [4]. Наблюдения и исследования авторов показали, что в результате этого:

- 1) Усиливается негативное влияние на психологическое и эмоциональное состояние молодежи;
- 2) Возрастает интернет-зависимость;
- 3) Активизируются процессы виктимизации;
- 4) Усиливается стремление к уходу от реальной жизни;
- 5) Снижается социальная активность;
- 6) Нарушаются традиционные коммуникации с семьей, друзьями и преподавателями;
- 7) Появляются симптомы и усиливается мотивация кибербуллинга и Интернет-троллинга, связанные с флеймингом, хеппислепингом, преследованием, травлей, запугиванием, насилием, нападками, клеветы, обмана, злыми шутками и провокациями;
- 8) Активизируются процессы незаконного сбора данных детей без согласия на то их родителей;
- 9) Происходят постепенное эмоциональное опустошение и психологическое «выгорание» личности;
- 10) Активнее используется и распространяется интернет-травля молодежи;
- 11) Усиливается депрессивно-раздражительные состояния личности;
- 12) Формируются устойчивые негативные привычки, например, постоянная проверка сообщений на телефоне, электронной почте, репостов, лайков, подписок, комментариев на форумах и в социальных сетях;
- 13) Усиливается негативное влияние внешней пропаганды нездорового образа жизни, в том числе навязывание и пропаганда ЛГБТ-контента;
- 14) Распространяются процессы киберзапугивания и киберпреследования;
- 15) Активизировался неизбирательный и избирательный сбор информации о жизни и поведении людей (лайфлоггинг),
- 16) Активизировался интерес к запрещенной и провокационной информации, связанной, например, с:
 - 16.1) Терроризмом;
 - 16.2) Наркотиками;
 - 16.3) Оружием;
 - 16.4) Порнографией;

16.5) Шпионажем;

16.6) Участием в несанкционированных митингах;

16.7) Суицидальным поведением и призывами к самоубийству [5, 6].

Несмотря на то, что образовательное онлайн сообщество все чаще сталкивается с данными негативными явлениями нормативно-правовое регулирование данных явлений со стороны государственных и правоохранительных органов, образовательных учреждений недостаточно оперативно разрабатывается и обновляется, недостаточно глубоко проработаны, либо отсутствуют в РФ законодательстве и в зарубежной юридической практике модели развития учебно-образовательных, научно-исследовательских и промышленно-производственных ИТ-технологий, [7, 8] методы акселерации ИТ-компетенций пользователей цифровых экосистем на основе HIGH-NUME/HIGH-TECH технологий [9].

В российском информационно-образовательном пространстве значительно усилилось влияние на молодежь зарубежных и российских сервисов и коммуникационных мессенджеров WhatsApp, Viber, Telegram, социальных сетей ВКонтакте, Befilo, Desentric, Facebook, Twitter, Instagram, Pinterest, Okuna, Reddit, Mastodon, Woddal, Hello, MeWe, Raftr, EyeEm, Bucketlist, Canoodle, Brainly, Flickr, InLinx, MeetVibe, Spinchat, Tagged, MeetMe, WeChat, Discord, Spaces, LiveInternet, LiveJournal, Odnoklassniki, Photobucket, Airtime, Cellufun, MocoSpace, Zynga, Habbo, Crunchyroll, Rooster Teeth, Twitch, Tingles и других, в том числе, на основе сервиса TikTok для создания и просмотра небольших видеофрагментов, использующая алгоритмы искусственного интеллекта, который позволяет анализировать предпочтения, вкусы и интересы молодежи с учетом их взаимодействия с содержанием информации, а также на основе учета персонализированного контента. TikTok позволяет собирать данные со смартфонов, отслеживать действия пользователей, преодолевая ограничения и меры по защите данных.

Исследования показали, что социальные сети фиксируют действия пользователей, образуя так называемый «поток жизни» с данными об обучающихся, что позволяет собирать информацию об интересах, развлечениях, поведении и местоположении пользователей. Социальные сети таким образом собирают значительные по объему данные для создания модели личности пользователя. Например, по количеству друзей и подписанных сообществ можно составить психологический портрет, узнать политические взгляды, характер и умственные способности пользователя.

Между тем в информационно-образовательном пространстве представлены и полезные/интересные социальные сети и их ресурсы:

1) Zoimas – содержащая антизависимые средства, оптимизирующие время нахождения в сети (один раз в 12 часов, максимум 15 минут, разрешено публиковать сообщения только один раз при каждом входе и иметь до 150 друзей),

2) NapSack – ресурс для семьи и друзей,

3) HubCulture – ресурс, связывающий физический и цифровые миры пользователей,

4) Elftown – сообщество, ориентированное на науку, литературу, в том числе фантастику,

5) Geni, позволяющая создавать семейные древа,

6) Goodreads объединяет любителей книг и другие.

Однако длительное и бесконтрольное пребывание в информационно-образовательном пространстве усугубляет риски и проблемы с физическим здоровьем, приводящим к:

1) Перенапряжению мышц;

2) Глазным заболеваниями;

3) Мигреням;

4) Неправильному питанию;

5) Бессоннице;

6) Остеохондрозу [10].

Молодежь быстрее привыкает к новым условиям обучения, но чаще попадает в зависимость, менее стрессоустойчива и взрослые (родители, преподаватели) зачастую не успевают понимать и оценивать суть происходящего.

В этих условиях, задача преподавателя организовать коммуникационные и образовательные процессы, в том числе с использованием новых методологий анализа, классификации и таксономии целей обучения [11, 12] и специального программного обеспечения, реализующего контроль за содержанием деятельности и предметным контентом на основе сбора пассивного и активного цифрового следа.

Сбор пассивного цифрового следа позволит:

1) Фиксировать в онлайн-базе данных информацию об IP-адресах пользователя, маршрутах его перемещения по личному и предметному контенту в сети Интернет;

2) Хранить в оффлайн-среде в виде файлов с данными действия пользователя выполненных на компьютере.

Сбор активного цифрового следа позволяет хранить персональные данные пользователя цифровых экосистем [13] в:

1) Онлайн-среде, например, если обучаемый заходит на сайт под своим именем, с целью публикации новой информации, ее редактирования, обсуждения, участия в форумах, комментировании контента;

2) Оффлайн-среде с использованием программ контроля деятельности пользователя ПК, например, приложений и/или аппаратных устройств типа Keylogger, которые позволяют контролировать: нажатие клавиш на клавиатуре, движения и нажатия клавиши мыши, даты и время нажатия.

Список используемых источников

1. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Особенности организации дистанционного образования в вузах в условиях самоизоляции граждан при вирусной пандемии // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 3.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=29830> (дата обращения: 12.01.2021). DOI: 10.17513/spno.29830

2. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р. Проектирование модели образовательной деятельности на основе доменной, объектной и сервисной моделей // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 2. С. 159–163.

3. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Инвестиционно-кредитная модель организации наукоемкого высшего образования в условиях глобализации трудовых рынков и производств // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 8-2. С. 275–279.

4. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Ссовременные подходы и информационные технологии моделирования управления образовательными процессами // Российская история. 2012. Т. 2012. С. 238.

5. Абрамян Г. В. Риски и потенциальные угрозы компьютерных систем и технологий электронного обучения на платформе WINDOWS научно-образовательной среды Российской Федерации // Региональная информатика и информационная безопасность. Санкт-Петербург, 2015. С. 414–416

6. Абрамян Г. В. Риски и потенциальные угрозы компьютерных систем и технологий электронного обучения на платформе WINDOWS научно-образовательной среды Российской Федерации // Российская история. 2015. Т. 2015. С. 414.

7. Абрамян Г.В. Модели экономической, финансовой и информационно-образовательной коллаборации в Евразийском пространстве на основе современной AGILE методологии и горизонтальных систем управления на основе адаптивных умений и навыков SOFT SKILLS // Технологическая перспектива в рамках Евразийского пространства: новые рынки и точки экономического роста. Материалы 2-й Международной конференции: сб. ст. 2016. С. 15–22.

8. Абрамян Г. В. Модели развития учебно-образовательных, научно-исследовательских и промышленно-производственных ИТ-технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья в условиях импортозамещения программного обеспечения // Информатика: проблемы, методология, технологии. Информатика в образовании. Материалы XVIII Международной школы-конференции: сб. ст. 2018. С. 363–368.

9. Абрамян Г. В. Акселерация ИТ-компетенций пользователей цифровых экосистем на основе HIGH-HUME/HIGH-TECH технологий // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 135–137.

10. Абрамян Г. В. Медико-экологические аспекты влияния средств НИТ на человека и их применение в системе непрерывного образования // Комплексные методики активного обучения педагогов в области экологического образования (Экология человека) Теория, опыт работы. ИОВ РАО, СПб., 1993. С. 12–13.

11. Абрамян Г. В. Методология анализа, классификации и таксономии целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях интернационализации

образования, поляризации экономических рынков, региональной и глобальной миграции трудовых ресурсов // Региональная информатика и информационная безопасность СПОИСУ. 2016. С. 200–205.

12. Абрамян Г. В. Технология анализа и таксономии целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях интернационализации образования // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 211–213.

13. Абрамян Г. В. Принципы развития цифровых экосистем на основе моделей сотрудничества университетов, академических институтов, компаний ИТ-бизнеса и органов власти // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2019. С. 34–37.

УДК 372.881.111.1
ГРНТИ 14.35.09

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОСВЯЗИ *GOOGLE MEET* И МЕССЕНДЖЕРА *TELEGRAM* В АВТОНОМНОМ ОБУЧЕНИИ ИНОЯЗЫЧНОЙ ГРАММАТИКЕ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ

Е. Н. Белова

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

Обосновывается выбор мессенджера Telegram и системы видеосвязи Google Meet как эффективных средств формирования иноязычной грамматической компетенции студентов неязыковых вузов в условиях реализации автономного обучения. Предлагаются примеры упражнений, способствующих развитию составляющих данной компетенции посредством мессенджера Telegram и системы видеосвязи Google Meet.

автономное обучение, иноязычная грамматическая компетенция, Telegram, Google Meet, упражнения.

В сложившейся ситуации, в которой оказались участники учебного процесса ввиду распространения коронавирусной инфекции, активное внедрение цифрового обучения оказалось актуальным не только для замещения очного преподавания, но и повышения мотивации к изучению учебных дисциплин, развитию навыков и умений автономного обучения. Общеизвестно, что цифровое обучение — это не просто перенесение традиционных методов и технологий в преподавание через систему видеосвязи. Успешность реализации цифровизации образования зависит от преподавателя и самих обучающихся, готовых к трансформации своих убеждений и накопившегося

опыта с целью эффективной реализации требований нового государственного образовательного стандарта высшего образования.

Проведенное нами исследование, в котором принимали участие студенты 1 курса неязыковых специальностей, показывает, что на практических занятиях во время пандемии среди мессенджеров, социальных сетей и систем видеосвязи применялись *WhatsApp*, *Telegram*, *Google Meet*, *Discord* или *Zoom*. При тщательном анализе социальных сетей и мессенджеров было замечено, что в них наличествует множество элементов (новости, игры, сообщество друзей и пр.), отвлекающие от учебного процесса. Некоторые мессенджеры раскрывают личный телефон преподавателя и исключают возможность редактировать сообщения (например, *WhatsApp*), в отличие от мессенджера *Telegram*, обеспечивающего индивидуализацию и дифференциацию обучения. Данный мессенджер позволяет взаимодействовать со студентами, обладает дидактическим потенциалом и может являться дополнением к информационно-методическому обеспечению учебной дисциплины «Иностранный язык» наряду с системой видеосвязи *Google Meet*.

Многие студенты высказывались в пользу платформы *Google Meet* ввиду отсутствия необходимости подключаться к видеоконференции несколько раз в течение практического занятия, что было характерно для системы *Zoom* в бесплатной версии. Однако система *Zoom* позволяет быстрее и легче создавать сессионные залы для обеспечения технологии обучения в сотрудничестве, хотя следует отметить невозможность записывать происходящее в подобных залах данной системы. Распределение на группы для обеспечения обучения в сотрудничестве и реализации проектной технологии в системе *Google Meet* осуществляется посредством создания нескольких ссылок на видеоконференцию. Преподаватель может записывать происходящее, отправлять студентам в мессенджер *Telegram* записанную групповую работу по освоению грамматического материала для дальнейшего анализа и коррекции и легко управлять учебной деятельностью студентов. Студенты 1 курса, обладающие недостаточно высоким уровнем владения иноязычной грамматической компетенцией, нуждаются в непрерывном контроле в процессе обучения иноязычной грамматике со стороны преподавателя.

В результате анкетирования студентов было обнаружено, что большинство обучающихся предпочитают коммуникативные методы обучения грамматико-переводным. Тем не менее, результаты промежуточного контроля свидетельствуют о незначительном их влиянии на формирование иноязычной грамматической компетенции студентов. Возникает необходимость обращения к другим методам и технологиям для обеспечения непрерывной активизации их когнитивной деятельности, их вовлеченности в методический процесс ее организации на практических занятиях.

Анализ данных анкетирования показывает, что после перехода на дистанционное обучение, а позднее смешанное, было отмечено у студентов понимание важности развития умения самостоятельно ставить микро-цели обучения в контексте освоения учебной дисциплины, планировать свою деятельность в соответствии с ними, организовывать свое время, распределять учебный материал. Однако никто из студентов не выделил среди перечисленных, приобретенных умений умение оценивать и контролировать обучение. Контрольно-оценочные умения выступают неотъемлемыми составляющими автономного обучения.

Автономное обучение иноязычной грамматике представляет собой взаимодействие преподавателя и обучающихся с целью развития когнитивных, метакогнитивных, социальных навыков и умений [1], грамматических навыков и умений студентов применять грамматические явления в иноязычном профессиональном общении. Данное обучение способствует повышению уровня владения иноязычной грамматической компетенцией [2]. Условиями развития умений автономного обучения иноязычной грамматике являются ведение обучающего дневника, в котором студенты проектируют индивидуальную образовательную траекторию по освоению иноязычной грамматики (ставят цели занятий, составляют учебные планы, задания по их достижению, записывают достигнутые результаты и др.), педагогическое консультирование, совместный анализ и оценивание грамматического материала в соответствии с предложенными преподавателем критериями, самоконтроль учебной деятельности, осуществление совместного оценивания и самооценивания результатов обучения.

Автономное обучение осуществляется через свободу выбора, рефлексию и самостоятельность обучающихся, их сотрудничество друг с другом, принятие решений по поводу организации учебного процесса и освоения иноязычной грамматики. Подобная деятельность позволяет развивать все составляющие автономии студентов, способствующие развитию способности самостоятельно принимать грамматический материал в речевой деятельности. Развиваются психические процессы, рефлексия и грамматические навыки обучающихся.

Помимо активного внедрения продуктивных технологий (обучение в сотрудничестве, проектные методики, «Языковой портфель»), привлечение мессенджера *Telegram* и платформы *Google Meet* способствует развитию мотивации обучающихся к изучению иноязычной грамматики, их самостоятельности, развитию их умений управлять учебной деятельностью [2]. Ресурсное обучение позволяет развивать метакогнитивные навыки под руководством преподавателя [3]. Вариативность в обучении способствует целеполаганию, планированию, организации деятельности, развитию свободы выбора. Развитие самосознания, самостоятельности, ак-

тивизации когнитивной сферы, накопление опыта обучающихся благоприятствуют самообучению, которое интегрирует проектирование индивидуальной модели учения [4].

Применение платформ *Google Meet* и мессенджера *Telegram* позволяют задействовать лингвистический, когнитивный, метакогнитивный и социокультурный аспекты автономного обучения иноязычной грамматике. Платформа *Google Meet* как средство педагогического консультирования и мониторинга позволяет отслеживать деятельность обучающихся, оказывать поддержку и своевременно предупреждать трудности, возникающие с освоением грамматического материала. Следует отметить, что применение *Google Meet* в учебной деятельности происходит синхронно с мессенджером *Telegram*, тем самым реализуя функционал методического обеспечения. Мессенджер *Telegram* обеспечивает проектирование образовательной траектории студентов по освоению иноязычной грамматики, консультирование и мониторинговую деятельность через чаты (сохраненный, групповой, личный, секретный), личный канал, личный бот, наряду с системой *Google Meet*. Например, самооценивание и исправление заданий по анализу текста, синтезу грамматических явлений, их комбинированию с точки зрения изучаемых грамматических тем и критериев оценивания осуществляются посредством функции *Telegram* редактировать сообщения. Возможность удалить по желанию его участников содержимое секретных чатов мессенджера *Telegram* обеспечивает конфиденциальность группового общения и уверенность обучающихся в применении грамматических знаний. Подобный функционал позволяет выполнять работу над грамматическими ошибками, развивая критическое мышление.

Применяемые в нашем исследовании мессенджер *Telegram* и система видеосвязи *Google Meet* содержат необходимые для автономного обучения ресурсы: аудио-визуальный, редакторский, контрольно-оценочный инструментарий. Поэтому нами были выбраны именно они как средства реализации автономного обучения.

В предложенную нами методику формирования иноязычной грамматической компетенции студентов в условиях автономного обучения иноязычной грамматике входят упражнения, интегрирующие эти сервисы. Приведем некоторые примеры: подготовительные упражнения, упражнения синтетического, аналитического, контролирующего, комбинированного типа, вопросно-ответные упражнения [5]. К подготовительным упражнениям относятся интерактивные опросы по грамматическим темам в мессенджере *Telegram* с мониторинговой деятельностью в системе *Google Meet*. Комментирование отправленного в группу мессенджера *Telegram* сообщения, фотографии, графического элемента, аудио/видео, файла, внешнего ресурса относится к упражнениям аналитического, синтетического, контролирующего или комбинированного типа. Студенты анализируют полученные

тексты с позиции используемых грамматических явлений или составляют текст по опорам, картинкам или аудио/видео записям. Преподаватель может разделить студентов на группы и создать секретные чаты, в которых они анализируют примеры из аутентичных научно-технических текстов посредством ресурсов *Google Translate* и *Reverso Context*, оценивают их перевод с позиции соответствия правилам речевого поведения, синтаксиса, морфологии, редактируют их и помогают сетевому сообществу сервиса *Google Translate* исправить грамматические ошибки. Таким образом они учатся не только составлять существующие предложения, но и участвуют в расширении действующей базы данных. Возможность в мессенджере *Telegram* ответить на комментарий каждого студента, позволяет как преподавателю, так и самим обучающимся исправлять ошибки и помогать в решении возникающих трудностей. К вопросно-ответным упражнениям относятся составление вопросов к отправленному в мессенджер комментарию, реагирование на комментарий преподавателя (устно или письменно), стимулирующий к поиску ошибок в предложении или тексте студентов.

Таким образом, мессенджер *Telegram* и платформа *Google Meet* образуют обучающую, динамично-развивающую среду, содержащую учебно-методический комплекс и обеспечивающую построение индивидуальной образовательной траектории каждым студентом. Данный мессенджер и система видеосвязи являют собой эффективные средства мониторинговой деятельности участников учебного процесса и автономного обучения иноязычной грамматике студентов неязыковых вузов. Данные средства способствуют повышению мотивации к освоению иноязычной грамматики и результативности обучения.

Список используемых источников

1. Benson P. *Teaching and Researching Autonomy*. Harlow: Pearson Education Ltd., 2011. 282 p.
2. Мерзляков С. В. Методика формирования иноязычной грамматической компетенции школьника в режиме автономного обучения: дис. ... канд. пед.наук: 13.00.02 / Мерзляков Сергей Викторович. Нижний Новгород, 2016. 142 с.
3. Коряковцева Н. Ф. Теория обучения иностранным языкам: продуктивные образовательные технологии. М.: Изд. центр «Академия», 2010. 192 с.
4. Тамбовкина Т. Ю. Самообучение иностранным языкам в языковом вузе: концепция учебного курса // *Иностранные языки в школе*. 2007. №4. С. 77-84.
5. Белова Е. Н. Роль информационно-коммуникационных технологий в формировании иноязычной грамматической компетенции в условиях автономного обучения // *Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал*. 2020. №4 (апрель). ART 2842. URL: <http://emissia.org/offline/2020/2842.htm> (дата обращения: 19.02.2021).

*Статья представлена заведующей кафедрой,
кандидатом филологических наук, доцентом Е. Ф. Сыроватской.*

УДК 94(47).073
ГРНТИ 03.23.31

ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕГРАФОМ РОССИИ В 1842–1864 гг.

И. И. Воронов

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

Статья посвящена становлению центральных органов управления телеграфом в России. В работе показана эволюция телеграфного ведомства из малочисленной структуры в полноценное Телеграфное управление. Рассматривается деятельность главноуправляющих путей сообщения и публичных зданий и директора телеграфов.

П. А. Клейнмихель, К. В. Чевкин, Л. И. Гергарт, Телеграфное управление, телеграф.

Традиционно связь в России обеспечивала почта, но в 40-е гг. XIX в. у неё появляется конкурент в лице телеграфа. Первоначально телеграф находился в ведении Военного министерства. Это был зависимый от погоды оптический телеграф. Внедрение электромагнитного телеграфа совпало с началом железнодорожного строительства, поэтому было решено передать его Главному управлению путей сообщения и публичных зданий (ГУПСиПЗ). 4 сентября 1842 г. телеграфное управление было изъято из Департамента военных поселений Военного министерства и присоединено к ГУПСиПЗ, возглавляемому П. А. Клейнмихелем [1, с. 136]. Управление в составе восьми человек вошло в состав Особенной канцелярии главноуправляющего [2, с. 895]. Слияние технических структур в одном ведомстве было оправдано, т. к. объединение маршрутов железнодорожных и телеграфных линий минимизировало издержки на их строительство, обслуживание и охрану. Но в силу своей малочисленности управление не получило самостоятельного статуса. Телеграф оказался в канцелярии, занятой обычной бюрократической работой (делопроизводство, кадровые вопросы и т. п.) и не готовой к руководству техническим подразделением.

Первые линии электромагнитного телеграфа, изготовленного российским ученым Б. С. Якоби, были подземными и замыкались на Зимний дворец. В 1841 г. император получил связь с Главным штабом, в 1842 г. с домом главноуправляющего ПСиПЗ, в 1843 г. с Царским селом. Строительство железной дороги С.-Петербург – Москва привело в 1846 г. к устройству и телеграфной линии. Возникавшие в ходе работ проблемы решались с иностранной помощью. Так, в 1849 г. для изучения телеграфа и закупки недостающего оборудования за границу были направлены инженеры К. К. Людерс и Гетшель [3, с. 102-103]. По окончании работ на линии

С.-Петербург – Москва 14 октября 1854 г. руководство телеграфом передается в Правление 1-го округа путей сообщения. Штат управления увеличился на девять человек, с содержанием в 11 тыс. 330 руб. Новые должности начальника 1-го округа и инспектора телеграфных линий объединялись [4, с. 861–862] в лице Л. И. Гергарда [1, с. 177]. Так строительство железных дорог стимулировало развитие телеграфного управления.

Российские телеграфы были государственными и лишь с 1851 г. допускается их использование частными лицами. Но, обострившиеся во время Крымской войны 1853–1856 гг. потребность в быстрой и безопасной передаче информации привела к огосударствлению телеграфа. 17 января 1855 г. телеграф был изъят из ведения частных компаний [1, с. 140, 144]. В свою очередь это увеличило занятость телеграфного управления и потребовало новых сотрудников. 11 октября 1855 г. были подготовлены новые штаты ведомства. Управление должно было включать инспектора телеграфных линий, канцелярию, хозяйственное, счетное, контрольное, казначейское отделения в составе 49 человек с содержанием 27 тыс. 40 руб. 97 коп. [5, л. 2–3 об, 12–15]. Война привела к огосударствлению телеграфа, что потребовало принятия новых штатов. Но случившаяся 15 октября 1855 г. отставка главноуправляющего П.А. Клейнмихеля и отсутствие средств приостановили расширение ведомства [6, с. 293].

В силу недавнего появления телеграфа телеграфное управление долгое время находилось на стадии становления. В основном к его ведению относились дела, требующие специальных знаний. Это телеграфные линии, станции, техническая документация, изобретения, подряды на обслуживание и поставки, тарифы, статистика и т. п. [7, л. 13–20]. С момента учреждения ведомству не хватало технически грамотных специалистов, а его состав формировался из офицеров корпуса инженеров путей сообщения и чиновников оптического телеграфа. После Крымской войны на службу брали демобилизованных и тяжело раненных офицеров. После подключения к зарубежному телеграфу потребовались сотрудники, владеющие иностранным языком. Поэтому с 6 февраля 1856 г. в ведомство принимали офицеров всех родов войск, но преимущество отдавалось артиллеристам, инженерам, морякам и знающим французский или немецкий язык. Часто на технические должности назначались сотрудники фирмы «Telegraphen-Bauanstalt Siemens & Halske». А с 19 июля 1859 г. телеграфная служба стала доступна представителям всех сословий. После изучения европейского опыта впервые в России к телеграфу допустили женщин [8, с. 360]. 20 ноября 1864 г. был разрешен прием на государственную службу женщин, вначале в Финляндии, а с 26 февраля 1865 г. в других регионах, пока временно. В телеграфисты принимали вдов, девиц и жен телеграфных чиновников [1, с. 143, 159, 162]. Так развитие телеграфа способствовало установлению сословного и началу гендерного равенства среди сотрудников телеграфного ведомства.

Первоначально телеграфные чиновники носили военную, а с 17 марта 1855 г. получили особую форму. Прежние мундиры были заменены двубортными полукафтанами темно-зеленого сукна, на шесть пуговиц. Полукафтан имел воротник и обшлага (без клапанцев) черного бархата с голубой выпушкой (такая же выпушка полагалась по бортам и карманам) и «двумя серебряными петлицами по образцу корпуса инженеров путей сообщения». Пуговицы остались прежние, но т. к. речь шла о офицерской форме, вероятно, сохранились эполеты. 27 февраля 1858 г. для ношения на головных уборах и пуговицах был установлен бронзовый знак с пересекающимися электрическими молниями. 24 декабря 1858 г. была утверждена форма (военного покроя) гражданских чиновников по образцу Корпусного штаба путей сообщения. Но зеленая выпушка заменялась желтой, а на каске вместо букв ПС размещался телеграфный знак [9, с. 293–294]. 2 февраля 1861 г. офицерам управления было присвоено звание офицеров телеграфного корпуса [1 с. 152]. Несколько ранее в 1859 г. для Телеграфного управления за 110 тыс. руб. был приобретен дом, выходящий на ул. Почтамтскую № 15 и ул. Ново-Исаакиевскую [10, с. 36–37].

26 октября 1855 г. исполняющим должность, а с 1 января 1856 г. главноуправляющим ПСиПЗ был назначен К. В. Чевкин [6, с. 716]. Но т.к. порожденный Крымской войной недостаток средств препятствовал принятию новых штатов, главноуправляющий начал с их частичного расширения. 8 ноября 1856 г. ведомство получило контрольное отделение и было официально названо Телеграфным управлением [11, с. 985]. 31 мая 1857 г. в Хозяйственном отделении Правления 1-го округа путей сообщения добавился столоначальник окружного правления [12, с. 421]. 10 апреля 1858 г. Телеграфное управление было отделено от Правления 1-го округа путей сообщения. Только теперь ведомство получило новые штаты, а его директором был назначен Л. И. Гергарт [1, с. 152, 177]. Управление включало три отделения: техническое, хозяйственное, контрольное, состоявшие из 48 сотрудников с содержанием 33 тыс. 291 руб. 60 коп. Канцелярии не предусматривалась [13, с. 189–190]. Но постоянное увеличение протяженности и числа телеграфных линий вскоре потребовало нового расширения ведомства. 30 октября 1858 г. управление получило 10 сотрудников [14, с. 299], 31 марта 1859 г. запасных офицеров [15, с. 9, 249], 5 мая 1860 г. 19 сотрудников [16, с. 239–240], 17 ноября 1860 г. еще трёх чиновников [17, с. 389–390]. Отсутствие средств задержало принятие новых штатов почти на три года. Поэтому первоначально ведомство ограничивалось отдельными расширениями. Затем телеграфное управление было преобразовано в небольшое самостоятельное подразделение в составе ГУПСИПЗ. После обретения относительной самостоятельности Телеграфное управление стало расти, усиливаясь по мере строительства телеграфных линий. Всего в 1854–1860 гг. было утверждено пять штатов

телеграфного управления и подведомственных учреждений и все временные. Это создавало путаницу и усложняло работу, для нормализации которой требовалось упорядочить структуру ведомства.

26 октября 1861 г. Л.И. Гергарт подготовил новый штат Телеграфного управления. Кроме имеющихся уже трех отделений проект предусматривал учреждение канцелярии и четвертого казначейского отделения. Личный состав ведомства составлял 105 человек, с содержанием 67 тыс. 313 руб. 20 коп. [18, л. 19–20, 24–26 об.]. Но пока шли согласования, в руководстве ГУПСИПЗ произошли перемены. 11 ноября 1862 г. К.В. Чевкин был уволен в отставку. В тот же день исполняющим должность главноуправляющего был назначен, а 30 августа 1863 г. утвержден П.П. Мельников [6, с. 406, 716]. На тот момент протяженность только государственных телеграфных линий уже достигла 22765 верст. А 21 ноября 1862 г. в ведение управления перешел телеграф частных железных дорог [1, с. 152–153, 155]. Поэтому П. П. Мельников не стал медлить и 29 ноября 1862 г. были утверждены новые временные штаты Телеграфного управления. К ведомству добавилось ревизионное отделение, а в его состав вошли 105 сотрудников, с содержанием 67 тыс. 833 руб. 80 коп. [19, с. 455–457]. Расширение ведомства являлось требованием времени и поэтому ему не помешала смена главноуправляющего. Преобразование было проведено с незначительными отклонениями от проекта, увеличившими финансирование ведомства на 520 руб. 60 коп. Так Телеграфное управление фактически превратилось в департамент, что требовало юридического оформления.

29 декабря 1862 г. Л. И. Гергарт представил главноуправляющему записку о преобразовании управления в департамент. П. П. Мельников передал вопрос в совет главноуправляющего, который в общем одобрил реформу. После согласования проект департамента включал канцелярию, четыре отделения и общее присутствие. Хотя личный состав и уменьшался на девять человек содержание ведомства оставалось прежним [20, л. 4–6 об., 7–13, 20–21]. Но это уже мало интересовало П. П. Мельникова, готовившего масштабную железнодорожную реформу. Для проведения преобразования требовалось освободиться от непрофильных подразделений, управлявших строительством и телеграфом. 24 октября 1864 г. Министерству внутренних дел было передано строительство путей сообщения и публичных зданий, а ГУПСИПЗ переименовано в Главное управление путей сообщения. А 21 декабря 1864 г. Телеграфное управление перешло к Главному начальству над почтовым департаментом (ГНнПД) [21, с. 438–439]. 15 июня 1865 г. ГНнПД было переименовано в Министерство почт и телеграфов, однако статус Телеграфного управления не изменился. Но теперь его возглавлял новый начальник И. М. Толстой [6, с. 668]. Статус управления предполагал обращение к министру через промежуточное звено в виде канцелярии. Но отсутствие у её чиновников специальных знаний замедляло работу телеграфного

ведомства. Преобразование управления в департамент выводило управление из-под контроля канцелярии на прямую связь с министром и ускоряло работу ведомства. Но реорганизация управления связью была приостановлена масштабной реформой путей сообщения.

Внедрение в 40-е гг. XIX в. электромагнитного телеграфа потребовало преобразования его управления. Однако в силу узости объекта руководства телеграфное ведомство не могло претендовать на роль отдельной структуры. После передачи телеграфа из Военного министерства в ГУПСИПЗ начинается его развитие, приведшее к учреждению управления. Но, несмотря на ведомственную обособленность, компетенция и деятельность Телеграфного управления были близки к почтовому ведомству. Вскоре реформирование ГУПСИПЗ привело к передаче телеграфа в ГНнПД.

Список используемых источников

1. Министерство внутренних дел. Исторический очерк. Приложение второе. Почта и телеграф в XIX столетии. СПб.: Тип. МВД, 1902.
2. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 17. Ч. 1. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1830.
3. Краткий исторический очерк развития и деятельности ведомства путей сообщений за сто лет его существования (1798 - 1898 гг.). СПб.: Тип. М-ва путей сообщения, 1898.
4. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 29. Ч. 1. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1855.
5. Российский государственный исторический архив (РГИА). Ф. 1289, Оп. 1, д. 1176.
6. Шилов Д. Н. Государственные деятели Российской империи 1802–1917 гг. СПб.: Д. Буланин, 2001.
7. РГИА. Ф. 1289, Оп.1, Д. 1989.
8. Синова И. В. Использование женского труда Морским министерством Российской империи на рубеже XIX – XX вв. // Вестник РУДН. Серия: ИСТОРИЯ РОССИИ, 2019. Т. 18. № 2.
9. Шепелёв Л. Е. Чиновный мир России XVIII – начало XX века. СПб.: «Искусство-СПБ», 2001.
10. Самусьев Г. Е. Санкт-Петербургский ПОЧТ-АМТ и его строители. Исторический очерк. Пг.: Изд-е сев.-зап. округа Связи, 1923.
11. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 31. Ч. 1. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1857.
12. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 32. Ч. 1. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1858.
13. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 33. Ч. 3. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1860.
14. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 33. Ч. 2. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1860.
15. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 34. Ч. 1. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1861.
16. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 35. Ч. 3. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1862.

17. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 35. Ч. 2. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1862.
18. РГИА. Ф. 1289, Оп. 1, д. 1776.
19. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание 2-е. Т. 37. Ч. 3. СПб.: Изд-во II Отделения СЕИВК, 1865. С. 441.
20. РГИА. Ф. 1289, Оп. 1, Д. 2255.
21. Министерская система Российской империи: к 200-летию министерств в России / Отв. составитель Д. И. Раскин. М.: РОССПЭН, 2007.

УДК 091:111.6:168.1
ГРНТИ 02.15.31, 02.31.21

ЗНАЧЕНИЕ ТЕРМИНОВ «ПРАКСИС» И «ЭРГОН» В ФИЛОСОФИИ АРИСТОТЕЛЯ

А. Ю. Вязьмин

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

Многие научные термины образованы из слов древнегреческого языка и требуют своеобразной «лингвистической археологии» для понимания своих значений. Философская история науки как дисциплина необходима для полноценной коммуникации научного сообщества. Истоки научной рациональности и её вербального выражения следует искать в античной философии. Создателем первых логических методов познания и первой научной терминологии можно считать Аристотеля. В корпусе работ Аристотеля встречаются термины-неологизмы, созданные на основе слов «праксис» и «эргон», являвшихся в древнегреческом языке частичными синонимами и употреблявшихся для обозначения действий. Каждый из терминов, обозначающих действие, включен Аристотелем в определенный контекст, понимание которого открывает глубинные смыслы научной терминологии.

история науки, философия науки, изменчивость, действие, дефиниция понятий.

Многие научные термины не только заимствуют корни и элементы словообразования древнегреческого языка, но и демонстрируют свое явное происхождение из терминологии античной науки, что лишней раз является свидетельством в пользу того, что именно в Древней Греции следует искать истоки научной рациональности и первых попыток её вербального выражения. Такое положение дел требует своеобразной «лингвистической археологии» и историко-философской интерпретации, которая необходима для правильного понимания значений научных терминов. Именно так обстоит дело с самым что ни на есть научным термином *энергия*, происхождением которого наука обязана Аристотелю. Перипатетическая школа, созданная

им, была поистине учредителем первых логических методов познания, первой целостной научной картины мира и первой научной терминологией.

Слово «энергия» (ἐνέργεια) является неологизмом Аристотеля и этимологически восходит к слову «эргон» (ἔργον): если *эргон* в одном из вариантов можно перевести как *действие*, то слово «энергия», образованное от него при помощи предлога «в-» (ἐν-), в калькированном аналоге этого слова в русском языке прозвучит как *в-действие*, или по смыслу – *существование-в-действии*. В философии традиционными переводами ἐνέργεια считаются «действие» и «действительность», причем последнее возникло благодаря влиянию латыни, поскольку является калькой *actualitas* (актуальность, действительность), от слова *actus* (действие) при посредстве абстрагирующего суффикса *-tas*.

Современное значение слова «энергия» в физике – это своеобразное «второе рождение» аристотелевского термина, сохраняющее свою тесную связь с первоначальным философским – в значении состояния (πάθος) по отношению к действию и движению (κίνησις). Однако в то же время, современный научный термин сместил акцент на количественное выражение этого состояния и даже на значение состояния как способности к действию и движению. Тем не менее, нельзя сказать, что такое употребление слова является чем-то революционно новым по отношению к мысли Аристотеля, наоборот можно показать, что современное значение термина в физике созвучно тому, что высказано в «Физике» Аристотеля. Для этого необходимо разобраться с философскими причинами словотворчества Аристотеля, а также сравнить слово «энергия» и его значение с имевшимися во времена Стагирита живыми словами древнегреческого языка.

Одним из важнейших объяснений Аристотеля по поводу необходимости введения термина *энергия* в язык науки является отрывок из «Метафизики», в котором Стагирит делает различие между двумя видами *действий* (здесь в оригинале используется слово πράξις): между действиями, заключающимися в самих себе цель (τέλος), и действиями, цель которых находится за пределом (πέρας) их длительности. Первые действия, – говорит Аристотель, – «я называю осуществлением (ἐνέργεια), а то – движением (κίνησις)» [1, с. 242]. Тут же он приводит наглядные примеры неосуществленных и осуществленных действий, встречающихся в окружении человека, смысловым образом выражая последние при помощи необычной грамматической конструкции настоящего времени и аориста. Далее Стагирит делает заключение о том, что «сущее в действительности, каково оно есть (οὖν ἐνέργεια τί τέ ἐστι καὶ ποῖον)» следует понимать аналогичным осуществленному действию образом. Древнегреческий текст Аристотеля в отличие от русского перевода содержит еще и слово ποῖον: в этом случае окончание фразы в целом можно перевести как «каково оно есть и создано» [8, с. 171].

Слово «праксис», которое употребляет Аристотель в этом отрывке «Метафизики», можно встретить в совершенно ином контексте в другом месте: в «Большой» и «Никомаховой этике» – в значении «поступок». *Праксис* там используется как производное от *πράττειν* – «причинять», «устраивать», «поступать». Так, например, Стагирит пишет: «...поступок (*πράξις*) следует называть произвольным или непроизвольным в зависимости от того, когда он совершается» [3, с. 95–96].

Несмотря на то, что в цитированном отрывке «Метафизики» *праксис*-действие употребляется в качестве родового понятия для движения и энергии, логически возводить понятие *энергии* к *праксис* в значении *поступка* (*πράττειν*), т. е. действия, осуществляемого человеком (как в работах Аристотеля по этике), не следует. Во-первых, само слово «энергия» образовано от *эргон*, а не от *праксис*. Во-вторых, *энергия*, будучи *праксис*-действием в «Метафизике», в Аристотелевой «Физике» [2], при описании движения (*κίνησις*), дважды – как *энергия* результата и как *энергия* процесса – выполняет роль осуществленной действительности сущего в противопоставлении к сущему в возможности. При этом следует предположить, что Аристотель пользуется словом «энергия» при описании движения по крайней мере один уж раз точно не метафорически.

Думается, что причина употребления слова *праксис* при описании *энергии* в «Метафизике» заключается вот в чем: Аристотель хотел здесь усилить значение действия как воздействия (*ποιεῖν*) или созидания (*ποίησις*), т. е. действия, за которым следует (или действия, которое само есть) результат (*ἐντελέχεια*). Косвенно это подтверждает, и конечная фраза объяснения Стагирита – *οὐν ἐνεργεία τί τέ ἐστι καὶ ποῖον* – «сущее в действительности, каково оно есть и создано», где *ποῖον* – это упущенное в русском переводе А. В. Кубицкого «создано». Разумеется, *праксис* в таком контексте – сильная метафора, означающая «приведение в исполнение», которая вовсе не исключает основного значения всякого *действия* – значения *изменения* (*μετάβασις*).

Анализ статей в словарях А. Д. Вейсмана [5] и И. Х. Дворецкого [6] показывает, что слова «праксис» и «эргон» являются почти синонимами и могут быть взаимозаменяемы в некоторых значениях *созидания* (*ποίησις*) или в общих значения *изменения* (*μετάβασις*), за исключением одного: *праксис* может выступать в качестве действия-знака, т. е. действия, имеющего собственное символическое значение, а *эргон* в таком контексте не употребляется. Следует добавить, что *эргон* может употребляться также в значении тяжелой работы, физического труда, в пользу чего свидетельствует образованное от него прилагательное *ἐρῳδες* – «трудный».

Отсюда следует, что при описании действия как изменения в природе (*φύσις*) предпочтительнее употреблять *эргон*, а *праксис* – только в качестве

метафоры созидания. При описании же действий человека ситуация меняется почти противоположным образом: значение созидания (ποίησις) теперь отдается в сферу влияния слова «эргон», а *праксис* становится только поступком, исключаяющим ποίησις. А. Г. Черняков в «Онтологии времени» подчеркивает это различие между *праксис* и *эргон* в деятельности человека так: «Сотворенное (ποίητόν) отчуждается от акта творения и обретает свое независимое от мастера бытие. Творение как ἔργον существует отдельно от деятельности (ἐνέργεια) в качестве её результата... <...> В отличие от этого поступок всегда остается с поступившим как его (поступившего) определение» [7, с. 233].

Отдельно следует отметить, что в научной и философской системе Аристотеля имеется параллелизм между описанием собственно «физических» проблем движения (κίνησις) как чего-то, противопоставленного покою (στάσις) или длящегося во времени, и гносеологически значимым понятием движений (действий) как родовой надкатегорией κινήσεις (*die Operationen* – в классической интерпретации Ф. Brentano [4]), логически распадающейся на категории воздействия (ποιεῖν) и претерпевания (πάσχειν) при составлении соответствующих предикатов. Brentano пишет: «Они (κινήσεις), в свою очередь, содержат две категории: ποιεῖν – когда-то, от чего произошел предикат, находится в субъекте с точки зрения начала (*dem Principe nach*), и πάσχειν – когда оно находится в нем с точки зрения конца (*dem Terminus nach*) действия» [4, с. 197]. Примечательно, что *праксис* в значении *поступка* в схематизме Аристотелевых категорий будет относиться к κινήσεις и, более того, к категории ποιεῖν. Как ни странно, на первый взгляд, здесь Аристотель не выделяет *поступок* из общего смысла действия как *изменения* (μετάβασις) и относит его вместе с *движением* (κίνησις) к *Operationen*. Brentano, комментируя Аристотеля в этом вопросе, рассматривает возможное возражение: «Деятельность в собственном смысле является актом, который направлен на внешнюю материю, как например, строить, резать и т. п. Поступок, напротив – это акт, который остается в самом действующем, например, смотреть, хотеть и т. п. Между поступком и субъектом, который поступает, и между деянием и субъектом, который действует, существует, по-видимому, совершенно различное отношение» [4, с. 183]. Тут же он объясняет, почему Аристотель объединяет поступок с другими действиями: поступок есть *интранзитивное* (когда нечто движет само себя) движение. «Среди движений в собственном смысле, – пишет Brentano, – которыми занимаются книги *Физики*, таковых (интранзитивных – *A. B.*) нет вообще. Имеется, однако, другой вид движения, поскольку можно говорить о движении в более широком смысле везде, где имеется переход от δύναμις к ἐνέργεια» [4, с. 184]. В конце концов, термин «энергия» может применяться и осуществленному существу, и к «физическому» движению в значении состояния его осуществленности, и к поступку.

Остается добавить, что в общей схеме категорий Аристотеля κινήσεις (*Operationen*) сами принадлежат к некой надкатегории – к общему роду *состояний* (πάθος), куда относятся также категории качества, количества, места и времени. Это в свою очередь означает, что и *энергия* в своем родовом значении есть состояние.

Внедрение заимствованного у Аристотеля термина «энергия» в новоевропейскую физику, начатое в конце XVIII века и продолжающееся по сей день, не является чем-то совершенно новым и чуждым по отношению к многовековой традиции естественной философии.

Список используемых источников

1. Аристотель. Сочинения. В 4-х т. Т. 1: Перевод с древнегреч. М.: Мысль, 1983. 550 с. (Филос. наследие).
2. Аристотель. Сочинения. В 4-х т. Т. 3: Перевод с древнегреч. М.: Мысль, 1983. 613 с. (Филос. наследие).
3. Аристотель. Сочинения. В 4-х т. Т. 4: Перевод с древнегреч. М.: Мысль, 1983. 830 с. (Филос. наследие).
4. Брентано Ф. О многозначности сущего по Аристотелю. СПб.: Издательство Института «Высшая религиозно-философская школа», 2012. LXIV, 247 с.
5. Вейсман А. Д. Греческо-русский словарь. СПб.: Издание автора, 1899. 1370 с.
6. Древнегреческо-русский словарь : в 2-х т. : сост. И. Х. Дворецкий. М.: ГИС, 1958. 1043 с.
7. Черняков А. Г. Онтология времени. Бытие и время в философии Аристотеля, Гуссерля и Хайдеггера. СПб. : Издательство «Высшая религиозно-философская школа», 2001. 460 с.
8. Aristotelis opera. In XI vol., VIII : Ex recensione I. Bekkeri. Berlin : Othonii, Typographeo academico, 1831. 304 p.

УДК 94(47).081.
ГРНТИ 03.23.31

РУССКИЕ ЭСКАДРЫ В АМЕРИКЕ 1863–1864 гг.

А. Б. Гехт, А. В. Гузеев, В. И. Мосеев

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

Экспедиция русских эскадр под руководством контр-адмиралов С. С. Лесовского и А. А. Попова к берегам США – военная демонстрация, предпринятая Россией в 1863–1864, во время Польского восстания и Гражданской войны в США, с целью поддержки федерального правительства Севера и создания угрозы морским коммуникациям Великобритании и Франции, поддерживавших южан и восставших поляков. Содействовала российско-американскому сближению, а также восстановлению международных позиций России после поражения в Крымской войне.

Россия, Александр II, Гражданская война в США, Авраам Линкольн, русские эскадры, установление дружественных отношений.

К началу 1863 года, периоду возникновения об отправке боевых групп отечественного флота к берегам североамериканского континента, сложилась крайне напряженная международная обстановка. Уже третий год в США шла гражданская война. Великобритания и Франция были на стороне восставших конфедератов и, стремясь разрушить государственную целостность Соединенных Штатов, рассматривали возможность вооруженной интервенции. Великие европейские державы руководствовались и политическими, и экономическими мотивами. Война между промышленным Севером и преимущественно аграрным Югом, среди прочего, привела к резкому снижению поставок американского продовольствия и сырья – прежде всего, хлопка – в Старый свет [1]. Важнейшая отрасль в экономике Великобритании, текстильная промышленность, оказалась под ударом, кроме того, официальный Лондон опасался чрезмерного усиления США, воспринимая их как угрозу британским колониям в Северной Америке. Не надо забывать, что краткая на тот момент история американо-британских отношений уже насчитывала две войны и три небольших военных конфликта. В то же время, «мастерская мира» начинала всерьез опасаться стремительных темпов экономического роста: в 1820–1850-х гг. в США происходил масштабный промышленный бум, шло всестороннее бурное развитие экономики США, начинавших составлять всё большую конкуренцию ведущей мировой державе рассматриваемого периода [2].

В свою очередь, Франция имела серьезные планы экспансии в Мексику, чтобы создать там подконтрольную монархию, и была в большей степени заинтересована в слабости США [3]. Обе державы в результате решили поддержать американских конфедератов, выслав свои экспедиционные корпуса и военных советников.

В результате, в Мексике в 1863 году высадились французские войска, а в Канаде – англичане, приславшие в заокеанское владение эскадру из пяти военных кораблей, в том числе – двух фрегатов. Их участие в боевых действиях на стороне конфедератов могло оказать самое пагубное влияние на судьбу федерального правительства. К тому же, существовала реальная опасность прорыва морской блокады южанами, с помощью которой северяне сдерживали их боевые действия [4].

Позиция России в отношении событий за океаном была определена изначально: официальный Санкт-Петербург безоговорочно поддержал легитимное правительство Авраама Линкольна. Император Александр II, незадолго до инаугурации президента отменивший крепостное право, симпатизировал действиям федералов (северян). Кроме того, Соединенные Штаты оказались единственным крупным государством, поддержавшим

Россию во время Крымской войны 1853–54 гг. В 1863 году вспыхнуло анти-российское восстание в Польше, которое политически поддержали Великобритания, Австро-Венгрия и особенно Франция, что могло привести к новому вооруженному конфликту с этими державами. Стремясь преодолеть последствия международной изоляции, последовавшей за поражением в Крымской войне, Россия нуждалась в союзниках [3].

В начале 1863 года Линкольн написал письмо Александру II и передал его русскому канцлеру А. М. Горчакову. «Для нас нет ни Севера, ни Юга, а есть Федеральный Союз, разрушение которого мы наблюдали бы с прискорбием, – писал вице-канцлер А. М. Горчаков. – Мы признаем в Соединенных Штатах только то правительство, которое находится в Вашингтоне» [1].

25 июня 1863 года Александр II подписал указ об отправке в Атлантический и Тихий океан крейсерских эскадр, поставив им задачу войти в морские порты США для поддержки федералов и снабдив инструкциями о действиях в случае провокации со стороны южан [5].

В Атлантике оперировала эскадра контр-адмирала С. С. Лесовского, которая 29 сентября прибыла в Нью-Йорк (рис.):

Фрегаты: «Александр Невский» (капитан 1-го ранга М. Я. Федоровский), «Пересвет» (капитан-лейтенант Н. В. Копытов), «Ослябя» (капитан 1-го ранга И. И. Бутаков);

Корветы: «Варяг» (капитан-лейтенант О. К. Кремер), «Витязь» (капитан-лейтенант Р. А. Лунд);

Клипер «Алмаз» (капитан-лейтенант П. А. Зеленой).

К тихоокеанскому побережью Америки 1 октября 1863 года подошла и стала базироваться на Сан-Франциско эскадра контр-адмирала А. А. Попова:

Корветы: «Богатырь» (капитан-лейтенант П. А. Чебышёв), «Калевала» (капитан-лейтенант Карпеллан), «Рында» (капитан-лейтенант Г. П. Сфурса-Жиркевич), «Новик» (капитан-лейтенант К. Г. Скрыплев);

Клиперы: «Абрек» (капитан 1-го ранга К. П. Пилкин), «Гайдамак» (капитан-лейтенант А. А. Пещуров).

Поход русских моряков в Сан-Франциско приобрел особое значение: в период, предшествующий утверждению военно-морских сил США на Филиппинском архипелаге и Гавайских островах, Вашингтон практически не имел флота на Тихоокеанском побережье – единственный броненосец погиб незадолго до этого, а через Сан-Франциско велась торговля золотом, различными товарами стратегического назначения. В случае захвата конфедератами или их союзниками гавани Сан-Франциско, противники северян могли получить в свое распоряжение не только значительные ресурсы, но и крупную гавань [3], в значительной степени ориентированную на развитие

морской торговли с восточноазиатским регионом, что было бы весьма выгодно для Великобритании, в не малой степени, взявшей под свой контроль морскую торговлю Западной Европы и Китая [2].

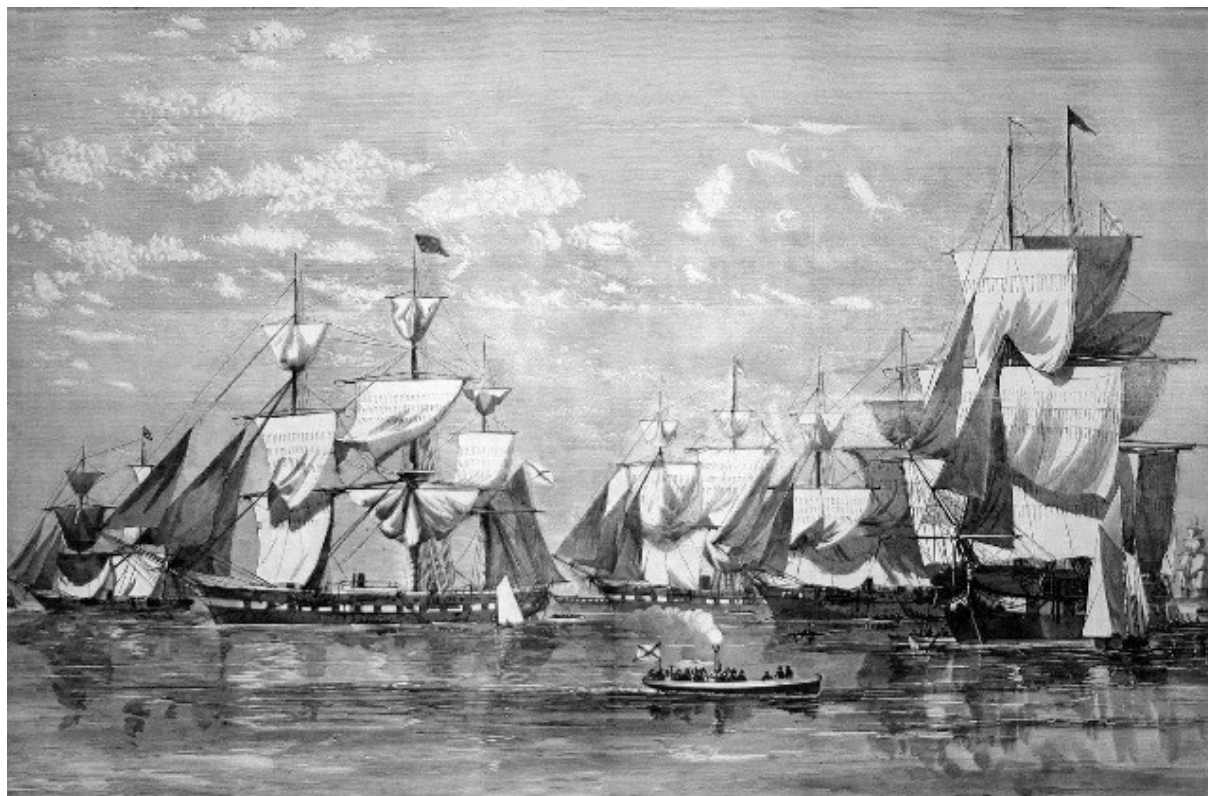


Рис. Эскадра С. С. Лесовского в Нью-Йорке

В свою очередь, Нью-Йорк, экономическая столица наиболее заселённого и промышленно развитого пространства в США, был крупнейшим портом атлантического побережья, практически не имевшим защиты против возможной высадки вражеских десантов [1].

Приход русских кораблей оказался своевременным. Одновременное появление в портах Соединенных Штатов двух русских эскадр произвело на Великобританию и Францию именно тот эффект, на который и рассчитывало русское правительство. Операция «наших морских сил в Северной Америке, – писал вице-канцлер Горчаков, – в политическом смысле мысль удачная, а в исполнении отличная».

Русский посол сообщал из Вашингтона в Петербург, что приход русских эскадр американцы восприняли как демонстрацию поддержки правительства Линкольна. Вот как описывала, например, газета «Нью-Йорк геральд» встречу адмирала Лесовского и его офицеров на улицах города: «Полные народа тротуары улиц, по которым направлялось шествие, окаймляли войска, стоявшие длинными шпалерами. Дома были разукрашены флагами... народ с восторгом встречал процессию». Страницы газет пестрели

заголовками: «Россия и Соединенные Штаты братствуют», «Новый союз скреплен», «Восторженная народная демонстрация...».

Почти ежедневно русские корабли посещали делегации городов и штатов. Они выражали свое уважение и признательность России за доброжелательство и поддержку русским правительством Соединенных Штатов, «в особенности при настоящих несчастных затруднениях, в которых находится американская нация» [1]. Будущий великий композитор, а в те дни гардемарин клипера «Алмаз» Н. А. Римский-Корсаков писал: «Нашу эскадру приняли здесь дружелюбно, даже до крайности. В военном платье на берег и показаться нельзя: не ты будешь смотреть, а на тебя будут смотреть, будут подходить (даже дамы) с изъявлением уважения к русским и удовольствия, что они находятся в Нью-Йорке» [6].

Однако не только банкетами, визитами и парадами были заняты наши моряки. Проявляя мужество и «истинно русскую самоотверженность», они неоднократно помогали населению в тушении городских пожаров, столь часто возникавших в то время. Муниципалитеты Анаполиса и Сан-Франциско выразили в связи с этим командующим свое искреннее восхищение и благодарность. Группа офицеров Атлантической эскадры во главе с командиром «Осляби», капитаном 1-го ранга И. И. Бутаковым, братом известного русского адмирала Г. И. Бутакова, совершила поездку в действующую Поттомаскую армию. Встречали русских офицеров в войсках северян с восторгом: при объезде позиций «каждый полк отдавал честь, преклоняя знамена» [1].

Президент Линкольн предложил Лесовскому посетить Вашингтон и другие порты Атлантического побережья. Командующий Атлантической эскадры, несмотря на крайне неблагоприятную погоду, отдает приказ о переходе в Вашингтон. Однако прежде чем покинуть Нью-Йорк, адмирал счел необходимым ответить на «любезность и гостеприимство, оказанное горожанами... нашей эскадре». Он предложил составить подписку в пользу благотворительных заведений Нью-Йорка. Это предложение было принято с большим удовольствием. В своем письме мэру Нью-Йорка Лесовский писал: «Прежде чем мы оставим Нью-Йорк, прошу Вас, сэр, принять от имени офицеров вверенной мне эскадры выражение душевной благодарности за те дружественные... чувства, с которыми принимали нас Ваши сограждане... Прошу Вас принять прилагаемую при этом сумму 4 760 долларов, собранную по добровольной подписке офицерами нашей эскадры с целью предложить оную на покупку топлива бедным семействам».

Ответ мэра был незамедлителен. «Я имел честь... получить Ваше... письмо... с вложением 4760 долларов, пожертвованных офицерами Вашей эскадры... За этот великодушный акт благотворительности прошу позволения передать Вам и Вашим сослуживцам – офицерам чистосердечную благодарность города. Могу Вас заверить... что граждане Нью-Йорка платят

Вам тем же чувством за Ваше дружественное к ним расположение... Их всегдашнее желание было, чтобы, пользуясь приходом Вашей эскадры... укрепить узы дружбы, между Россией и Соединенными Штатами» [1].

Русский посол представил Президенту Линкольну и его супруге адмирала Лесовского и офицеров эскадры. Русские моряки посетили Вашингтон, были гостями Конгресса. С ответным визитом на кораблях побывали государственный секретарь Стюард, морской министр Уэллес и другие общественные и государственные деятели США.

Сразу же после прибытия С. С. Лесовского в Вашингтон в декабре 1863 г. на борту фрегата «Ослябя» в сопровождении корветов «Витязь», «Варяг» и клипера «Алмаз», русские моряки были окружены подчеркнутым вниманием со стороны государственного секретаря У. Сьюарда и морского министра Г. Уэллеса. На русских корветах побывали не только члены кабинета, но и руководители конгресса США, сенаторы, члены палаты представителей и их семьи (более 500 человек). Сообщая о торжествах в Вашингтоне в честь русских моряков, У. Сьюард писал К. Клею, что президент Линкольн «искренне хотел бы, чтобы прием в столице мог бы отразить сердечность и дружелюбие, которые эта страна испытывает в отношении России» [1].

Почти 9 месяцев российская военно-морская экспедиция находилась за океаном. Перелом в ходе противостояния между Севером и Югом, наметившийся после победы федеральных сил в сражении при Геттисберге в 1863 г., становился всё более и более выраженным, конфедераты терпели одно поражение за другим. В конце июля 1864 года, когда в Петербурге сочли ее цели выполненными, командиры обеих эскадр получили приказ покинуть американские воды и возвращаться домой [6].

Визит кораблей и их последующие плавания у побережья Америки в 1863–1864 гг. содействовали установлению прочных дружественных отношений между США и Россией.

Экспедиция русских кораблей к берегам Северной Америки 1863–1864 гг. занимает особое место в истории отечественного флота. Впервые Морское министерство России разработало операцию по нарушению океанских перевозок противника в удаленных районах. В результате ее проведения была решена стратегическая задача - сорвано потенциальное вооруженное выступление коалиции государств против России. Достигнуто это было без единого выстрела - за исключением залпов салюта в гаванях Нью-Йорка и Сан-Франциско. Этот поучительный эпизод демонстрирует пример, когда флот напрямую предотвратил возникновение возможной войны. Наметившееся российско-американское сближение нашло продолжение в форме и характере взаимодействия по продаже Россией Аляски в 1867 г.

В 1866 г. в Россию с официальной миссией была направлена эскадра военных кораблей США во главе с тяжелым броненосцем «Миантаномо».

Эскадру возглавил близкий друг покойного президента Линкольна, военноморской министр США адмирал Густав Ваза Фокс. Миссия Фокса стала кульминацией в российско-американских отношениях. И в 1867 году в знак благодарности группа американских путешественников во главе с Марком Твеном, находясь в Крыму, решила преподнести императору приветственный адрес. Прочитируем последний абзац: «Одна из светлейших страниц, которую начертала всемирная история, была вписана рукой Вашего Императорского Величества, когда рука этого Государя расторгла узы двадцати миллионов людей. Американцы имеют особое право чествовать Государя, совершившего столь великое дело. Мы воспользовались преподанным нам уроком и в настоящее время представляем нацию, столь же свободную в действительности, какую она была прежде только по имени. Америка обязана многим России, она состоит должником России во многих отношениях, и в особенности за неизменную дружбу во время великих бедствий. С упованием молим Бога, чтобы эта дружба продолжалась и на будущие времена, что Америка благодарна сегодня и будет благодарна России и ее Государю за эту дружбу. Мы прекрасно знаем, что само допущение, будто мы когда-нибудь сможем лишиться этой дружбы вследствие какой-либо преднамеренной несправедливости или неверно взятого курса, было бы преступлением» [1].

Список используемых источников

1. Коршунов Ю. Андреевский флаг в Нью-Йорке // Вокруг света. 24.02.2016. URL: <https://www.vokrugsveta.ru/vs/article/6462/>
2. Печатнов В. О., Манькин А. С. История внешней политики США. М.: Международные отношения, 2012. 672 с.
3. Григорьев А. Роль России в Гражданской войне США // сайт golosameriki.com. 14.04.2011. URL: <https://www.golosameriki.com/a/russias-role-in-us-civil-war-2011-04-14-119866069/232628.html> (дата обращения: 12.03.2021)
4. Арш Г. Л., Бондарчук В. С., Гольман Л. И. Англия, Франция, Россия и Гражданская война 1861–1865 гг. в США. Военная интервенция европейских держав в Мексику // Новая история стран Европы и Америки. 1986. URL: <https://sci-book.com/vsemirnaya-istoriya/angliya-frantsiya-rossiya-grajdanskaya-voyna-60891.html> (дата обращения: 15.03.2021)
5. Бородин А. База флота Российской империи в гавани Нью-Йорка // сайт maxpark.com. 24.02.2016 URL: <https://maxpark.com/community/4169/content/5070017> (дата обращения: 16.03.2021)
6. Комоедов В. Как Россия спасла США // Российская Газета. 24.02.2016. URL: <https://rg.ru/2016/02/25/kak-rossiia-spasla-ssha-poltora-veka-nazad-nashi-korabli-prishli-vshtaty.html> (дата обращения: 16.03.2021)

УДК 327.3
ГРНТИ 11.25.91

АМЕРИКАНО-ИРАНСКИЕ ОТНОШЕНИЯ В ПЕРИОД ПРЕЗИДЕНТСТВА БАРАКА ОБАМЫ

А. Б. Гехт, В. А. Перевозчикова

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

В рамках данной статьи проанализированы американо-иранские отношения в период президентства Барака Обамы. В данной работе рассмотрено заключение Совместного всеобъемлющего плана действий (СВПД), договоренности по которому были достигнуты между Россией, США, Китаем, Великобританией, Францией и Германией с одной стороны, и Ираном с другой, направленного на ограничение иранской ядерной программы в обмен на снятие санкций с Исламской Республики Иран.

США, Иран, американо-иранские отношения, Барак Обама, СВПД.

После прихода в Белый дом Барака Обамы в американо-иранских отношениях наметилась перспектива смягчения противостояния между Вашингтоном и Тегераном (главным образом во время второго президентского срока Б. Обамы). Стоит упомянуть, что напряженные отношения и санкции в отношении Ирана со стороны Соединенных Штатов начались ещё в XX веке, после победы Исламской революции в 1979 году. Противостояние между Вашингтоном и Тегераном при новом иранском правительстве началось практически сразу после его прихода. США ввели санкции против Ирана после захвата американского дипломатического представительства в Тегеране.

В настоящее время одним из ключевых вопросов в отношении Ирана остается вопрос, связанный с иранской ядерной программой. Отметим, что и во время президентства Барака Обамы одним из важнейших вопросов для Соединенных Штатов в отношении Исламской Республики Иран оставалась ядерная программа Ирана, из-за которой против Исламской Республики были введены санкции США и ООН.

Важным событием по данному вопросу во время президентства Б. Обамы стало заключение Совместного всеобъемлющего плана действий (СВПД) в 2015 году между пятью постоянными членами Совета Безопасности ООН (Россия, США, Китай, Великобритания, Франция) и Германией с одной стороны и Ираном с другой. Данное соглашение обязывает Исламскую Республику Иран ограничить свою ядерную программу и поставить её под внешний контроль со стороны Международного агентства по атомной

энергии (МАГАТЭ) и международного сообщества в обмен на снятие санкций.

В 2009 году в Иране прошли президентские выборы, в результате которых у власти остался действующий президент страны, консерватор Махмуд Ахмадинежад. Результаты выборов вызвали протесты в Исламской Республике. Сторонники проигравшего оппонента М. Ахмадинежада, реформатора Мир-Хосейна Мусави вышли на акции протеста, которые переросли в столкновения.

Препятствием для решения иранского ядерного вопроса был и тот факт, что Махмуд Ахмадинежад являлся сторонником ядерной программы и поддерживал её.

Отметим и инцидент, связанный с американским беспилотным летательным аппаратом, который тоже внес напряженность в и так не простые отношения двух государств. Беспилотник США оказался у иранцев в декабре 2011 года. Он появился в воздушном пространстве Ирана, в восточной части страны, со стороны границы с Афганистаном. Иранская сторона утверждает, что американский беспилотник был сбит военными их государства. Через несколько дней после данного инцидента президент Соединенных Штатов Барак Обама попросил Исламскую Республику вернуть беспилотный летательный аппарат американской стороне. Власти Ирана в свою очередь заявили, что не намерены отдавать беспилотник обратно американцам. Власти Ирана сделали заявление, что они намерены изучить американскую военную технику.

Ситуация вокруг ядерной программы и отношений США и Ирана стала меняться, когда к власти в ИРИ пришел действующий президент Хасан Роухани. Это произошло в августе 2013 года. Хасан Роухани считается более умеренным политиком в отношении ядерной программы Ирана и в вопросах взаимодействия с западными странами. И Барак Обама, и Хасан Роухани были настроены на ведение переговоров по ядерной программе Исламской Республики Иран и, в итоге, их усилия и усилия других участников переговоров по данному направлению возымели определенный успех. Стоит отметить и тот факт, что во время президентства Барака Обамы состоялся первый за несколько десятилетий телефонный разговор между лидерами США и Ирана [1].

Говоря о взаимоотношениях Вашингтона и Тегерана, нельзя не упомянуть и о других влиятельных игроках ближневосточного региона. В первую очередь мы можем говорить о двух союзниках Соединенных Штатов в регионе – Государстве Израиль и Королевстве Саудовская Аравия. Помимо того, что данные государства являются партнерами и союзниками Соединенных Штатов, они также являются одними из главных оппонентов Ирана на Ближнем Востоке. К примеру, несмотря на гораздо более сдержанную позицию Б. Обамы по отношению к израильскому государству нежели у его

преемника Дональда Трампа, и несмотря на все разногласия двух государств, Израиль оставался важным союзником в регионе. И именно израильское государство в последствии не поддержало заключение «ядерной сделки» с Ираном и в дальнейшем приветствовало выход США из данного соглашения в 2018 году уже при президенте Д. Трампе [2].

Изменения в американо-иранских отношениях наметились после смены президента Ирана в 2013 году, когда Барак Обама возглавлял Белый дом уже второй президентский срок. Главным достижением по вопросу иранской ядерной программы во время президентства Б. Обамы является заключение Совместного всеобъемлющего плана действий (СВПД). Договоренности между сторонами по данному соглашению были достигнуты в июле 2015 года, а в октябре того же года соглашение вступило в силу. Это предполагало, что стороны начнут выполнять взятые на себя обязательства по данному документу, в частности, снятие части санкций с Исламской Республики Иран со стороны США. В свою очередь, по данному соглашению, Иран, в частности, обязан сократить количество центрифуг, предназначенные для обогащения урана, а эксперты МАГАТЭ должны следить за иранскими ядерными объектами. Условия, содержащиеся в данном соглашении, имеют ограничения по времени.

В январе 2016 года эксперты МАГАТЭ подтвердили, что Исламская Республика Иран выполняет взятые на себя обязательства по СВПД. После этого ООН, США и ЕС смягчили часть ограничений, которые были введены против ИРИ в связи с её ядерной программой [3].

Во время президентства Б. Обамы США и другие постоянные члены Совета Безопасности ООН, а также Германия заключили с Ираном соглашение касательно иранской ядерной программы. На протяжении нескольких лет этот вопрос не удавалось разрешить и поэтому переговоры и договоренности, которые были достигнуты по итогу данных переговоров можно назвать сдвигом в напряженных отношениях Ирана с другими странами, особенно западными. Однако стоит отметить, что не все посчитали данное соглашение успехом в решении вопроса с иранской ядерной программой.

В 2017 году Б. Обаму на посту президента Соединенных Штатов сменил республиканец Д. Трамп, который критиковал Совместный всеобъемлющий план действий, утверждая, что данное соглашение не гарантирует, что Иран не создаст ядерное оружие. И через три года после заключения СВПД, в мае 2018 года, Д. Трамп вывел США из Совместного всеобъемлющего плана действий. Его решение вызвало разную реакцию как в самих США, так и за пределами страны. На тот момент уже бывший президент США Барак Обама заявил, что «СВПД работает». Иран, в свою очередь, через некоторое время стал сокращать свои обязательства по соглашению в несколько этапов [4].

Несмотря на договоренности, достигнутые при администрации Б. Обамы, после смены главы Белого дома, США, не согласовывая с другими участниками СВПД, покинули его.

Во время президентства Б. Обамы, в напряженных отношениях между Вашингтоном и Тегераном наметилось потепление (мы, в первую очередь, можем говорить о втором президентском сроке Б. Обамы и после избрания Хасана Роухани президентом Ирана). Б. Обама был настроен вести переговоры с Ираном, и избранный в 2013 году президент Ирана Хасан Роухани будучи более умеренным в отличии от своего предшественника, был готов к переговорам. Отношения Соединенных Штатов и Исламской Республики Иран в период президентства Барака Обамы можно охарактеризовать как попытку наладить определенные отношения США с Ираном, а также попытку разрешить «ядерный вопрос».

Однако стоит отметить, что с приходом к власти в США Дональда Трампа отношения между США и Ираном ухудшились. Д. Трамп, критиковавший Совместный всеобъемлющий план действий [5], вывел США из соглашения через три года после его заключения и восстановил санкции против Исламской Республики. А Иран, в свою очередь, через некоторое время стал сокращать свои обязательства по соглашению. Ещё ряд событий, произошедших во время президентства Дональда Трампа, обострили американо-иранские отношения, такие как, например, убийство иранского генерала Касема Сулеймани в Ираке.

Таким образом мы можем говорить, что в период президентства Барака Обамы была совершена попытка вести переговоры с Ираном, однако говорить о полномасштабном налаживании отношений между двумя государствами нельзя. И действия следующей американской администрации, настроенной более критично к своему ближневосточному оппоненту, говорит о том насколько «хрупкими» были достижения Барака Обамы в вопросе взаимоотношений Соединенных Штатов Америки и Исламской Республики Иран, а также в вопросах иранской ядерной программы и СВПД. И для новой американской администрации, которая сменила администрацию Дональда Трампа после выборов 2020 года, данные вопросы по-прежнему являются важными и актуальными.

Список используемых источников

1. Белый дом: Телефонный разговор Обамы и Роухани состоялся по инициативе иранской стороны // ТАСС: Новости в России и мире. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/683189> (дата обращения: 11.02.2021).
2. Twitter URL: <https://twitter.com/netanyahu/status/993949598300475392> (дата обращения: 11.02.2021).
3. Глава МАГАТЭ: Иран выполнил все требования в рамках соглашения по атому // ТАСС: Новости в России и мире. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/2592512> (дата обращения: 15.02.2021).

4. Иран планирует сделать новый шаг по сокращению обязательств по ядерной сделке // ТАСС: Новости в России и мире. URL: <https://tass.ru/mezhdunarodnaya-panorama/7024437> (дата обращения: 16.02.2021).

5. Ханалиев Н. У. Особенности американо-иранских отношений на современном этапе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: История и политические науки. 2020. № 1. С. 187–198.

УДК 93/94
ГРНТИ 03.23.55

УЧАСТИЕ ШВЕДСКИХ АКЦИОНЕРНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ ОБЩЕСТВ В ТЕЛЕФОНИЗАЦИИ РОССИИ В НАЧАЛЕ XX ВЕКА

А. Б. Гехт, О. А. Яковлев

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

Данная статья посвящена истории телефонизации Швеции и Российской империи. Авторы уделяют внимание основным датам, а также действующим лицам, принимавшим участие во внедрении и развитии нового средства коммуникации в жизнь российского общества в конце XIX и начале XX веков. Подробно рассмотрена деятельность двух шведских акционерных обществ, которые внесли существенный вклад в развитие телефонной связи на территории Российской империи.

история связи, телефонизация, Швеция, Российская империя, Шведско-Датско-Русское акционерное телефонное общество, Акционерное телефонное общество Седергрэн.

Как известно, последняя треть XIX столетия знаменовалась особенно активным научно-техническим прогрессом. В повседневный обиход европейцев входило всё больше изобретений, преобразовывавших привычный ход жизни. Несомненно, одной из центральных новаций стало широкое распространение телефонной связи, знаменовавшее новую эпоху в характере и скорости обмена информацией. Примечательно, что особая роль в распространении нового способа связи на территории Российской империи связана с деятельностью шведских предпринимателей и инженеров, краткому рассмотрению которой и посвящена настоящая статья.

В рассматриваемый период времени, на рубеже XIX и XX веков, ведущий шведский банк «Стокгольмс Эншилда банкен» стал партнёром и недавно появившихся телефонных компаний, лишь недавно начавших предлагать на европейском рынке новую услугу: в 1877 году в Берлине началось строительство первой в Европе воздушной телефонной линии связи между

почтамтом и телеграфом длиной 2 км, в 1879 году в Париже состоялось открытие первой телефонной станции. К концу 1880 года в большинстве крупных городов многих стран уже существовали телефонные станции общего пользования [1].

Телефонизация Швеции началась в 1877 году, когда был совершен первый звонок королю Швеции Оскару II, а уже через четыре года в городе насчитывалось около 121 установленного телефона. Первыми абонентами были исключительно состоятельные слои общества, поскольку абонентская плата была высока – порядка 160–280 крон, в зависимости от длины линии до станции. Ситуация изменилась, когда за дело взялся шведский пионер в области развития телефонной связи Хенрик Туре Седергрэн (шв. Henrik Thore Cedergrén, 1853–1909), инженер и директор основанной им в 1883 году Всеобщей «Шведской Телефонной Компании» (шв. Stockholms Allmänna Telefonaktiebolag), который выдвинул лозунг «Телефон в каждый дом и низкие цены» [2].

Уже в 1886 году «Шведская Всеобщая Телефонная компания» имела 4 832 абонента – по тем временам невероятное количество. Год спустя было принято решение построить самую большую в мире телефонную башню. После её запуска к концу 1880-х гг. Стокгольм стал самым телефонизированным городом в Европе. В столице Швеции в 1885 году было установлено 4 832 телефона, то есть около 22 телефонов на тысячу жителей. Для сравнения: в Берлине было всего 3,3 телефона на 1 000 горожан; в Лондоне – 0,9; в Париже – 1,4; в Копенгагене – 4,9 [3].

Перенесёмся в реалии Российской империи данного периода. Запоздалая индустриализация привела к быстрому росту промышленных и торговых предприятий во многих городах империи и вызвала необходимость увеличения скорости передачи информации между промышленниками и их контракторами, банками, заводами, фабриками по сравнению со скоростью передачи почтовых и телеграфных сообщений. В 1881 г. правительство России заключило с Международной компанией телефонов Белла контракт на устройство и эксплуатацию телефонных сетей в крупнейших городах империи сроком на двадцать лет. По его истечении все сооружения и сети компании 1 ноября 1901 г переходили в ведение Главного управления почт и телеграфов, но в 1900 г. по финансовым соображениям правительство решило передать права на их эксплуатацию частным лицам. В связи с этим 21 мая 1900 г. Николай II утвердил «Основные условия на право эксплуатации пяти телефонных сетей в городах: С.-Петербурге, Москве, Варшаве, Одессе и Риге частным предпринимателям» [4].

В них отмечалось, что приобретение права на устройство и использование телефонных сетей сроком на 18 лет происходит на основе конкурса отдельно по каждому городу. Его участники должны были предложить в за-

печатанных конвертах абонентскую плату ниже, чем в 125 рублей для Петербурга и Москвы, а для трех остальных городов ниже 100 рублей. Концессию получал соискатель предложивший наименьшую цену. Для сравнения абонентская плата компании Белла составляла 250 рублей в год. На победителя конкурса возлагалась обязанность переустроить телефонную сеть «соответственно потребностям дальнейшего её развития и состояния телефонной техники, на следующих главных основаниях:

1) Магистральные линии сети должны быть проведены от центральной телефонной станции подземными кабелями. Места перехода подземной линии в воздушную определяются проектом, причем среднее протяжение подземных магистралей ограничивается двумя верстами.

2) Все линии, подземные из медной, а воздушные из бронзовой проволоки, должны быть устроены по двухпроводной системе. ...» [Там же].

Концессионеры обязывались представить на утверждение в Главное управление почт и телеграфов технический проект переустройства телефонных сетей и завершить все необходимые работы в Петербурге и Москве к 1 января 1904 г. в Варшаве, Одессе и Риге «не позже трех лет со дня утверждения соответствующих проектов на переустройство сетей в этих городах» [Там же].

Семья Валленберг, традиционно интересовавшаяся техническими новинками и достижениями, безусловно не могла остаться в стороне от внедрения телефонной связи в России. Вскоре Маркус Валленберг установил партнерские отношения с Х. Т. Седергреном, который проявлял заметный интерес к изучению телефонного рынка в Российской империи, и принял решение бороться за получение концессий на строительство и эксплуатацию телефонной сети в России [5].

После проведения конкурса в Главном управлении почт и телеграфов 7 ноября 1900 г. в числе тех, кто получил право на переоборудование и эксплуатацию телефонных сетей в городах России оказались два шведских акционерных общества, созданных при участии банкирского дома Валленбергов. Это были «Шведско-Датско-Русское акционерное телефонное общество», предложившее наименьшую абонентскую плату в 79 рублей и «Акционерное телефонное общество Седергрена», с которыми Главным управлением почт и телеграфов были заключены контракты 15 ноября 1900 г. [6]. Первое получило в концессию телефонную сеть Москвы, второе – Варшавы.

Обратимся к краткой характеристике выбранных концессионеров. «Шведско-Датско-Русское акционерное телефонное общество», на родине известное под названием «Telefon AB», было учреждено в Швеции 5 ноября 1900 г. как дочернее предприятие Стокгольмского всеобщего телефонного общества, созданного Хенриком Туре Седергреном в 80-ых годах XIX века,

с целью эксплуатации московской телефонной сети [7]. Правление общества находилось в Стокгольме. Его председателем являлся К. А. Валленберг. Членами правления были В. Монтелиус, И. Глюкштадт, известный финансист, основатель крупнейшего банка в Дании и во всей Скандинавии – *Danske Bank*, а также М. Валленберг и Х.Т. Седергрэн, являвшийся директором-распорядителем. Общие собрания проходили в Стокгольме и Копенгагене. Основной капитал общества насчитывал 2 304 000 крон, им было выпущено 6 400 акций стоимостью 360 крон [8]. Контракт, заключенный с Главным управлением почт и телеграфов предполагал, что общество выплатит казне сумму в 271 000 рублей в рассрочку в течение 18 лет и 6 % годовых за остающейся невыплаченной части капитала. Наряду с этим оно обязывалось отчислять казне 3% от суммы годовой абонементной платы [9].

«Акционерное телефонное общество Седергрэн» было также учреждено 5 ноября 1900 г. для участия в конкурсе, объявленном Главным управлением почт и телеграфов России. Директором-распорядителем являлся сам Х. Т. Седергрэн, после смерти которого в 1909 г. этот пост занял Ф. Петелов. членами правления общества состояли А. Л. Ольшевский, В. Монтелиус, М. Валленберг. Акционерным обществом было выпущено 1 200 акций по 500 крон, что определяло сумму основного капитала в 600 000 крон [10]. Ответственным агентом общества в Варшаве являлся Т. Д. Вингквист.

Условия деятельности в России «Шведско-Датско-Русского акционерного телефонного общества» и «Акционерного телефонного общества Седергрэн», были высочайше утверждены 6 и 14 июля 1901 г. [11]. Это означало, что именно с этого времени они официально допущены к функционированию на территории Российской империи.

В ночь с 1 на 2 ноября 1901 г. шведские компании приняли в своё ведение телефонные сети Москвы, в которой к этому времени насчитывалось всего 2 860 абонентов [12] и Варшавы.

На основе разработанных шведскими специалистами технических проектов началась работы по переустройству и расширению линий по так называемой шкафной системе [Там же].

В 1902 г. «Шведско-Датско-Русское акционерное телефонное общество» приобрело в Москве в Милютином переулке (ныне улица Мархлевского) участок земли на котором по проекту И.Г. Классона архитектором А. Э. Эриксоном с 25 июля этого года началось строительство новой Центральной телефонной станции. Тогда же от возводимого здания по шести основным направлениям под тротуарами стала сооружаться магистральная канализация, по которой кабели шли к уличным распределителям (шкафам). Таким образом, большинство воздушных линий было заменено на подземные. В 1903 г. открытие временной вспомогательной станции ёмкостью

1 650 номеров позволило акционерному обществу увеличить число абонентов до 4 650 [Там же].

Проектирование и строительство уникальной по тому времени Московской центральной телефонной станции, открытой в 1904 году, было сложной технической задачей. Ее проект был разработан в Швеции специалистами фирмы «Л.М. Эрикссон» с учетом опыта строительства аналогичной станции в Стокгольме: все детали проекта разрабатывались и выверялись в Швеции специалистами этой компании, а отдельные узлы и фрагменты оборудования изготавливались на стокгольмском заводе фирмы. Окончательная сборка происходила в основном в Москве и частично на фабрике Л. М. Эрикссона в Санкт-Петербурге (рис.). Следует выделить интересный факт – телефонная фабрика Л. М. Эрикссона в Санкт-Петербурге являлась филиалом стокгольмского предприятия, но по мощности превосходила основной филиал в Стокгольме, уступавшем по масштабам и численности населения столице России [13]. Так финансовые средства шведских финансистов нашли себе применение в России, поспособствовав её техническому прогрессу.



Рис. Почтовая открытка с изображением корпусов фабрики Л. М. Эрикссона в Санкт-Петербурге. 1913 год

В связи с ростом числа абонентов в 1914 г. в Милютинском переулке по проекту архитектора О. В. фон-Дессина была возведена её вторая очередь и теперь телефонное оборудование, размещенное в четырех залах (А, В, С, D) позволяло обслуживать до 60 000 абонентов. Это здание высотой в 76 метров на долгие годы стало самым высотным гражданским сооружением Москвы. «Шведско-Датско-Русское акционерное телефонное общество» прекратило свою деятельность в Москве в 1917 г. [14]

Аналогичным образом в Варшаве действовало «Акционерное телефонное общество Седергрэн». Оно также провело реконструкцию всей телефонной сети, в центре города на улице Зелена, в два этапа – в 1904–1905 и 1907–1910 гг., построило новую телефонную станцию и свою штаб квартиру. Все

оборудование было предоставлено компанией Л. М. Эрикссона. Здание станции стало самым высотным сооружением Варшавы. В 1922 г. активы компании перешли Польскому телефонному акционерному обществу (PAST) [Там же].

Таким образом, за сравнительно небольшой срок шведские акционерные телефонные общества, реконструировав телефонные сети Москвы и Варшавы по современным технологиям, оснастив новые телефонные станции самым передовым оборудованием, значительно увеличив число абонентов, сделали большой вклад в развитие телефонной связи на территории Российской империи в начале XX столетия.

Список используемых источников

1. Островский А. В. История средств связи. СПб. : СПбГУТ, 2009. 168 с.
2. Гехт А. Б. К. А. Валленберг. Жизнь и деятельность шведского банкира // Санкт-Петербург и страны Северной Европы: материалы 20 ежегодной научной конференции (24-25 апреля 2018 г.) / Под ред. В. Н. Барышникова, П. А. Кротова. СПб : РХГА, 2019. С. 53–61.
3. Телефонные аппараты и аксессуары конца XIX – начала XX веков // Интернет-портал Коллекционерус. URL: <http://collectionerus.ru/collections/telhistory/34/> (дата обращения: 29.04.2020).
4. Полное собрание законов Российской империи. Собр. 3, СПб. : Гос. тип., 1900. Т. 20, № 18631. 652 с.
5. Hägg G. Svenska förmögenheter: gamla klipp och nya pengar – människorna, intrigena, sveken. Stockholm : Lind & Co, 2013. 382 S.
6. Указатель действующих в империи акционерных предприятий и торговых домов / Под ред. В. А. Дмитриева-Мамонова. СПб.: Э. Вернь, 1903. Ч. I. С. 2017.
7. Хеллер К. Экономическая история России с древнейших времён до 1917 года. Энциклопедия. М. : Росспэн, 2008. С. 1424.
8. Указатель действующих в империи акционерных предприятий и торговых домов / Под ред. В. А. Дмитриева-Мамонова. СПб. : Э. Вернь, 1903. Ч. II. С. 2018.
9. Лужецкий Н. Н., Беликов Б. С. Московская городская телефонная сеть. М.: Связьиздат, 1947. С. 18.
10. Указатель действующих в империи акционерных предприятий и торговых домов / Под ред. В. А. Дмитриева-Мамонова. СПб. : Э. Вернь, 1903. Ч. II. С. 2019.
11. Полное собрание законов Российской империи. Собр. 3, СПб. : Гос. тип., 1900. Т. 20, № 20492 и 20562. 652 с.
12. Лужецкий Н. Н., Беликов Б. С. Московская городская телефонная сеть. М.: Связьиздат, 1947. С. 19.
13. Wetterberg G. Wallenberg – The Family that Shaped Sweden’s Economy. Stockholm : Möklinta, 2014. S. 68–69.
14. Лужецкий Н. Н., Беликов Б. С. Московская городская телефонная сеть. М.: Связьиздат, 1947. С. 20–25.

УДК 378.048.2
ГРИНТИ 14.35.07

ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА МАГИСТРАНТАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Е. П. Желтова, Н. В. Маршева

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

В статье рассматриваются вопросы внедрения разнообразных форм и методов интерактивного обучения при обучении иностранному языку магистрантов технических направлений неязыкового вуза. Описываются концепция интерактивного обучения, условия реализации, эффективность при формировании универсальных компетенций студентов магистратуры СПбГУТ. Приводятся положительные и отрицательные факторы по внедрению и активному использованию ряда методов и форм данного вида обучения в вузе.

электронное обучение, интерактивные методы обучения, универсальные компетенции, преподавание иностранного языка.

Анализ ФГОС ВПО 3++ для студентов магистратуры технических направлений СПбГУТ, а так же личный опыт активного ведения занятий по иностранному языку (ИЯ) как в очном, так и дистанционном форматах, заставляет исследовать формы и методы преподавания иностранного языка для магистрантов в неязыковом вузе с целью нахождения более эффективных и продуктивных. Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии поставили перед преподавателями ИЯ задачи, к решению которых они оказались не вполне готовы. Причинами этого может быть недостаточное развитие цифровых компетенций у преподавательского состава, а также непонимание изменений, которые произошли в структуре образования и коммуникации, в частности. В сегодняшнюю цифровую эпоху навыки коммуникации стали важнее и значительно разнообразнее, чем прежде.

Для достижения поставленных целей по формированию компетенций в рамках системно-деятельностного и компетентностного подхода новые стандарты ВПО 3++ предполагают возрастание роли ЭИОС в процессе обучения, а также широкое использование активных методов обучения.

К примеру, в магистратуре СПбГУТ изучение дисциплины «Иностранный язык для научно-исследовательской работы» направлено на формирование у студентов магистрантов универсальных компетенций (УК-4, УК-5).

Именно формирование универсальных (надпредметных) компетенций предполагает развитие: способности у магистрантов овладеть методами и специализированными средствами для научных исследований; креативности; навыков самостоятельной работы.

В современных условиях методы пассивного обучения неэффективны и не отвечают современным запросам, поэтому рассмотрение методов активного и интерактивного обучения, которые могут быть использованы в процессе обучения ИЯ магистрантов неязыкового вуза является весьма актуальным.

В основе активного и интерактивного обучения (ИО) лежит коммуникация, однако, при ИО речь идет об активном взаимодействии: двунаправленной коммуникации не только между преподавателем и студентом, но и разнонаправленной коммуникации между обучающимися [1]. В исследованиях зарубежных и отечественных авторов под ИО (*interactive learning*) понимается использование компьютерных технологий и отмечается, что ИКТ могут упростить внедрение ИО, но не является его обязательным элементом [1, 2, 3].

Интерактивное обучение предполагает активное вовлечение обучающихся в учебный процесс; каждый вносит вклад в решение поставленных задач, путем обмена опытом, знаниями, идеями и способами деятельности. Традиционные, пассивные формы обучения не позволяют достичь этого.

Конструктивистская парадигма нашла отражение в принципах ИО. Активное производство знаний в процессе обучающей деятельности требует изменения коммуникации: преподаватель должен создать условия для проявления активности обучаемых.

Однако, не всегда целесообразно применять методы ИО, например, в случае отработки узких конкретных навыков, где важным является усвоение шаблона выполнения действия. В это случае, применение традиционных форм и методов обучения является обоснованным.

Мы дополнили классификацию методов ИО [2], описанную С.Б. Ступиной современными:

- дискуссионные (дискуссия, дебаты, круглый стол, мозговой штурм);
- игровые (методы эдьютеймента (*edutainment*), деловая игра, ролевая игра);
- ситуационные (кейс-метод, сторителлинг);
- лекционные;
- тренинговые;
- проектный метод.

Психологические исследования показывают, что активная вовлеченность в образовательный процесс ведет к улучшению результатов обучения. Вместо простого изучения правил и слов, чтения и выполнения рутинных

заданий по ИЯ студенты оттачивают навыки сложной интеллектуальной деятельности, исследуя, обсуждая, отстаивая разные точки зрения. Исследования показывают, что возможно успешно обучить применять знания и навыки, если образовательная среда стимулирует обучающихся к активности, самостоятельности и ответственности, формирует у них навыки общения и рефлексии [4].

В техническом вузе имеют особую значимость методы, позволяющие решать одновременно несколько задач: формирование внутренней мотивации к изучению дисциплины, создание оптимального режима усвоения материала, развитие мыслительной самостоятельности, формирование коммуникативной компетенций, общекультурных и профессиональных компетенций.

На наш взгляд, в процессе преподавания иностранного языка целесообразно и более продуктивно использовать разнообразные дискуссионные методы (дискуссия – групповая, дискуссия – ранжирование, круглый стол, форум, мозговой штурм и др.) и игровые (ролевая игра, игра-драматизация, методы эдьютеймента и геймификации).

Основные формы общения при этом: полилогичность, полипозиционность, консенсус, рефлексия. В рамках ИО высоко ценятся способности рассуждения, высказывания своего отношения по какой-либо проблеме; используются методические приемы, направленные именно на организацию общения обучающихся друг с другом и преподавателем в учебном процессе.

Ведущим в формировании универсальных компетенций студентов-магистрантов посредством ИЯ на основе ИО является активное включение самих студентов не только в коммуникативную, но и в информационную деятельность, реализуемую в различных формах продуктивной коммуникативной деятельности, например, работе с печатным аутентичным материалом, аудирование с использованием аудио-визуальных средств, решение проблемно-коммуникативных задач, работа в информационной сети Интернет, а также рефлексивном анализе устных или письменных сообщений своих и сокурсников [5].

Среди ИКТ, которые можно использовать с ИО, мы выделяем мультимедийные технологии (средства производства разнообразного мультимедийного контента), социальные медиа (позволяют студентам общаться друг с другом и обмениваться различными учебными материалами), специализированные технологии и интернет-сервисы (для создания тестов, игр, интеллектуальных карт, опросов и др.), специальные технологии для создания игр.

Активное использование методов и форм ИО при обучении ИЯ в техническом вузе не всегда находит своих сторонников несмотря на то, что методы ИО очень хорошо себя зарекомендовали при обучении взрослых [1, 6]. Нам видится, что это может быть объяснено рядом факторов:

- Использование методов ИО требует детальной проработки учебных целей, которые должны быть достигнуты. Целесообразным является применение наиболее известной и апробированной таксономии учебных целей Блума, пересмотренной Андерсон и Кратвул [7].

- Переход взаимоотношений преподавателя и студентов на субъект-субъектные. Таким образом, преподаватель должен демонстрировать демократический стиль общения и выступать в роли соученика, фасилитатора (от лат. *facilite*), обеспечивая атмосферу доверия и сотрудничества в коллективе, создавая ситуации успеха.

- Постоянная апелляция к личному опыту студента. Преподаватель и обучающиеся выступают как партнеры.

- Необходимость использовать различные способы представления информации, включая мультимедийные технологии. Возникает вопрос о повышении уровня цифровой грамотности преподавателей. Как обучающимся, так и преподавателям нужно постоянно совершенствоваться в использовании технологий и инструментов, которые, в свою очередь, также постоянно развиваются.

- Активное вовлечение обучающихся в учебный процесс. Преподаватель должен понимать и использовать методы эдьютеймента и геймификации.

- Активная смена режимов деятельности: мини-лекция, дискуссия, игра, работа в малых группах.

При этом следует отметить, что у студентов не всегда сформированы навыки самостоятельной работы, самоорганизации и недостаточная мотивация. При ИО студенты могут брать на себя некоторые функции преподавателя, что повышает вовлеченность студентов в учебный процесс, их мотивацию, и, как следствие, качество знаний. Из этого вытекает главный принцип: образование должно быть нацелено на успех обучающихся на будущем рынке труда, само обучение необходимо переориентировать с выполнения рутинных, безличных задач на более сложные, личностные, творческие задачи, которые только человек способен решать наилучшим образом, поскольку технологический прогресс влечет за собой рост потребности в программистах и других научно-технических специалистах, все более востребованными будут люди, способные наилучшим образом решать творческие и социальные (требующие межличностного общения) задачи.

Таким образом, несмотря на сложность использования ИО, когда нужно учесть множество факторов, определяющих успешность применения, использование методов ИО может стать эффективным инструментом повышения качества преподавания ИЯ магистрантам неязыкового вуза.

Список используемых источников

1. Вавилова Т. Н., Панина Т. С. Интерактивное обучение // Образование и наука, 2007, № 6. С. 32–41.
2. Ступина С. Б. Технологии интерактивного обучения в высшей школе: Учебно-методическое пособие. Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. 52 с.
3. Garrison, D. R., Kanuka, H. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. The Internet and Higher Education, 7. 2004. Pp. 95–105.
4. Фадель Ч., Бялик М., Триллин Б. Четырехмерное образование: Компетенции, необходимые для успеха / пер. с англ. М.: Издательская группа «Точка», 2018. 240 с.
5. Желтова Е. П. Развитие межкультурной компетенции студентов технического университета в процессе изучения иностранного языка: дис. ... канд. пед. наук / Елена Петровна Желтова. Магнитогорск, 2006. С. 77–79. URL: <http://www.disscat.com/content/razvitie-mezhkulturnoi-kompetentsii-studentov-tekhnicheskogo-universiteta-v-protssesse-izuche> (дата обращения: 10.02.2021).
6. Змеёв С. И. Технология обучения взрослых: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Academia, 2002. 126, [1] с.: ил., табл.; 22 см.
7. Anderson L. W., Krathwohl D. R. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives / editors, Lorin W. Anderson, David R. Krathwohl; with Peter W. Airasian ... [et al.]. 2001 Longman.

УДК 811.111
ГРНТИ 16.21.33

ПЕРСУАЗИВНОСТЬ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИТИЧЕСКОГО МИКРОБЛОГА: К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОНЯТИЯ

К. В. Землякова

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

Продолжая исследования, посвященные выявлению и описанию характеристик, присущих медиатекстам, лингвисты обращаются к лингвистическим и экстралингвистическим категориям, определяющим природу таких текстов. Одной из них является персуазивность. В данной статье дается определение этого понятия и иллюстрируется ее реализация через языковые средства в текстах микроблогов (твитах, постах), опубликованных иностранными политиками на английском языке. Специфика поста в микроблоге определяется двумя основными факторами: минимизированным объемом и ярко выраженной персуазивной направленностью. Автор полагает, что в микроблоге политика персуазивность действует как стремление добиться убедительности своего высказывания и получить поддержку читателей / подписчиков по какому-либо волнующему его вопросу.

политический дискурс, персуазивность, английский язык, политический микроблог, языковые средства, медиакоммуникация.

Массовая коммуникация – это один из видов социальной коммуникации, который подразумевает распространение информации на массовую аудиторию в широком пространственно-временном диапазоне. Вследствие появления интернет-журналистики и развития PR-технологий социальные сети все чаще стали использоваться политиками для продвижения своих идей или мнений. В связи с этим любопытно возникновение такого жанра интернет-публикации, как микроблог. Появление все большего числа политиков в социальных сетях каждый раз становится громким информационным поводом.

В настоящее время речевое воздействие власти на общественность идет через несколько каналов. Но до сих пор инструменты воздействия были описаны на примере крупных текстовых форм. В целом для современности новым явлением является то, что каждый политик теперь имеет возможность и средства позиционировать себя самостоятельно, без помощи спичрайтеров и PR-специалистов, через социальные сети. Стало возможным наблюдать, как через публикации представители власти формируют общественное мнение и создают информационный фон для восприятия читателями общественно-политической ситуации в стране.

Исходя из своей интенции, политик выстраивает свое поведение через речь и согласно этому поведению использует определенный набор языковых средств, которые впоследствии формируют его языковой портрет. Таким образом, на современном этапе глобального развития гуманитарная наука дает институту власти новые коммуникативные технологии, которые могут в дальнейшем быть применены политиками для общения с народом.

Понятие персуазивной коммуникации в отечественной дискурсологии появилось сравнительно недавно. Среди авторов, исследующих персуазивные элементы дискурса, следует назвать А. В. Голоднова, Е. А. Гончарову, В. Е. Чернявскую и др. Персуазивность рассматривается как стратегия речевого поведения, как свойство языковых единиц, как языковой способ речевого воздействия / манипулирования. Говорится о *воздейственном / персуазивном потенциале сообщения и персуазивной коммуникации* в целом. Авторы также отделяют ее от таких понятий, как аргументативность, суггестивность и императивность. В. Е. Чернявская пишет, что персуазивная коммуникация не сводится к аргументативной и не подменяется ею, поскольку осуществляется не только с опорой на рациональное или систему доказательств [1, с. 28].

И. П. Хутиыз разделяет речевое воздействие и персуазивность и считает, что вторая ограничивается иллюзией: «Если речевое воздействие нацелено на выстраивание сообщений, способных повлиять на поведение адре-

сата, то персуазивность предполагает изменение определенной позиции адресата с целью убеждения последнего принять точку зрения отправителя сообщения» [2, с. 391], однако также не сводится лишь к аргументативным тактикам: «персуазивные стратегии и тактики являются частью речевого воздействия и могут иметь как рациональный, так и эмоциональный характер» [там же].

Политическая коммуникация считается одной из самых персуазивных, поскольку в ней применяется сильное воздействие на адресата, вплоть до манипулятивного действия. Под политическим микроблогом мы будем понимать совокупность публикаций (постов) автора-политика в своем личном аккаунте на платформе Twitter, поскольку он наиболее частотен и популярен у западных представителей власти, в отличие от Instagram. На наш взгляд, политический микроблог интересен двумя факторами: во-первых, это идиостиль политика и соответствие всех публикаций автора единой идейной линии; во-вторых, это способы реализации персуазивного потенциала языковых единиц на малом языковом пространстве. Для реализации коммуникативной установки в посте используется широкий арсенал вербальных и невербальных средств, что создает особый поликодовый контекст.

Материалом для нашего исследования послужили посты микроблогов, опубликованные двумя англоязычными политиками: президентом Джо Байденом и мэром г. Нью-Йорка Биллом де Блазио. Результаты случайной выборки позволили выделить следующие языковые средства актуализации персуазивности в политическом дискурсе:

1) Личные местоимения. Местоимения *we*, *our* действуют как инклюзивные и употребляются политиком с целью объединить себя со своими читателями:

We'll beat this pandemic.

*For yourself, your family, your community, **our** country...*

*... **our** sense of trust in each other.*

Местоимения *you* / *your* используются политиком с целью указания на круг своих потенциальных адресатов. Он обращается ко всем и каждому:

*... the nation grieves with **you**.*

*... take the vaccine when it's **your** turn and available.*

Также используемое местоимение *I* говорит о несколько обратной интенции: дистанцировать себя от аудитории, высказать свою личную позицию как лидера государства и как представителя официальной точки зрения:

*I know no words can numb the pain, but **I** hope **you** find some solace...*

***I** want to cut through to everyone...*

2) Сильная (эмотивная) лексика: *an unfathomable number, loved ones, numb the pain, solace, grieve, beat (this pandemic), Viva Maradona!, "spread the*

faith!”, *Rebuild our sense of trust, hope, sincerity is blessing, so desperately, passionate defense*. Такая лексика поднимает серьезность вопросов, о которых пишет автор, привлекает внимание не рядовых, а заинтересованных читателей. Как правило, данные лексемы могут дополнительно усиливаться словами с интенсифицированной семантикой *truly, so, that, this* (в значении «настолько») и др.

3) Разговорные слова: *kudos, Helluva speech by...*, напротив, говорят о тенденции снижения уровня официальности и делают оратора одним из жителей его страны. Такая лексика демонстрирует испытываемые автором эмоции и ставит его на одну линию с его читателями, а также помогает ему призвать аудиторию испытать ту же радость или гордость.

4) Факты, цифры, статистика: *500,000 lives lost to COVID-19*. Точные факты и цифры работают на создание правдивости сообщаемой информации, внушая аудитории надежность и доверие к политику. Приведенный пример указывает на трагический рубеж в истории США, когда количество смертей от COVID-19 в стране достигло полмиллиона.

5) Слова с положительной оценочностью и оценочные суждения в целом: *A big congratulations to, Viva Maradona!, powerful, passionate*. Подобная лексика создает положительный эмоциональный фон, задает аналогичный настрой для восприятия информации. Она также помогает создать у читателей положительный образ власти, обладающей силой и могуществом, способной быть опорой для граждан.

Итак, видим, что персуазивность можно рассматривать как потенциальный прагматический смысл отдельных языковых единиц, которые приобретают такие «сильные» значения в результате семантического приращения. Иными словами, языковые единицы, даже не имеющие в своем денотате таких компонентов силы и воздействия (как в случае личных местоимений), но поставленные в определенный контекст, приобретают эти компоненты, позволяющие им действовать как персуазивные.

Кроме того, можно говорить о следующих персуазивных стратегиях авторов-политиков:

1. Авторитет науки: *The vaccines are safe. Dr. Walensky sat down to provide answers*.

2. Апелляция к «высоким» понятиям, таким как патриотизм, государство, нация, демократия: *the nation, this country, our nation*.

3. Апелляция к общечеловеческим ценностям, таким как семья, здоровье, единение: *a family that will never again be whole; To those who have lost loved ones*.

Видим, что личное переплетается с государственным: *страна* становится синонимичной *семье*, то есть значение лексемы *family* в таком речупотреблении отхватывает всех сограждан.

Структурно твиты заканчиваются кратким выводом или повисшим вопросом / фразой, приглашающей либо посмотреть видео, пройти по ссылке для дополнительной информации, либо приглашающей к дальнейшей дискуссии в комментариях:

Dr. Walensky sat down to provide answers.

The perfect way to end his speech!

Так автор призывает своих читателей вступить в диалог на поднятую тему, апеллирует к их активной гражданской позиции.

Заклучим, что персуазивность — это убедительная сила сообщения, реализуемая через подбор языковых средств, развивающих дополнительные значения. В дальнейшем представляется целесообразным комплексно описать весь арсенал языковых средств, используемых политиком-автором сообщения для достижения своей цели.

Список используемых источников

1. Чернявская В. Е. Дискурс власти и власть дискурса : проблемы речевого воздействия : учеб. пособие. М. : Флинта : Наука, 2006. 136 с.
2. Хутыз И. П., Колчевская В. А. Персуазивность: специфика феномена в некоторых типах институционального дискурса // Филологические науки. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота, 2018. № 2(80). Ч. 2. С. 391–394.
3. <https://twitter.com/JoeBiden> (дата обращения: 25.02.2021).
4. <https://twitter.com/BilldeBlasio> (дата обращения: 25.02.2021).

УДК 141.201
ГРНТИ 02.31.55

РЕАЛЬНОСТЬ И ВИРТУАЛЬНОСТЬ

М. Р. Зобова, А. Ф. Родюков

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

В статье отмечается системная взаимосвязь понятий социальной реальности, глобализации, компьютеризации и виртуализации. Социальная реальность достраивается реальностью виртуальной. При этом не создается никакого «параллельного» виртуального общества. Виртуализация есть процесс социальный, это процесс изменения общества в целом. Становление виртуального мира рассмотрены не с позиции технического и технологического проекта, а с точки зрения социального и цивилизационного результата. Капитализм с его глубинными противоречиями сохранен путем его тотальной виртуализации. Сложившаяся в сфере экономики виртуальная матрица проникает во все иные сферы социальной реальности, деформируя личность человека и его свободу. Релятивизм эпохи Постмодерн разрушает все традиционные ценности и

нормы. Сопrotивляться диктату виртуальной матрицы может лишь человек, обладающий свободой воли, опирающийся на традиционные ценности и идеалы.

модерн, постмодерн, индустриальное общество, постиндустриальное общество, глобализация, компьютеризация, виртуализация, образы-симулякры, ценности

В современную эпоху ни одна из миропонимающих концепций не «работает» без таких понятий как модерн и постмодерн, индустриальное и постиндустриальное общество, глобализация, компьютеризация, информатизация. В своей системной взаимосвязи эти понятия выражают грандиозные сдвиги, происходящие в развитии цивилизации, которые никогда ранее не знала история человечества. Понятия «виртуальное пространство», «виртуальная экономика», «виртуальное общество», «виртуальная семья» стали обыденными для миллионов людей, они присутствуют в средствах массовой информации, научных публикациях, звучат на различного рода конференциях и симпозиумах, входят в структуру вузовского преподавания и т. д. Все это отражает факты массового распространения компьютерных технологий в их повседневной жизни. Перенос таких форм социального взаимодействия как купля–продажа, научная дискуссия или нетрадиционная семья в виртуальное пространство сети Internet обретает массовый характер. По мере роста публикаций на данную тему возрастает тенденция расширительного, метафорического использования понятия «виртуальная реальность». Хотя простая логика могла бы ниспровергнуть такого рода расширительное толкование сущности этого феномена. Общеизвестно, что все, что не подчиняется законам природы не существует, т.е. не является реальностью. Подчиняется ли виртуальная реальность законам природы? Безусловно! Происхождение виртуальной реальности приводит нас к бумажным перфокартам 60–70-х годов прошлого века. Что такое компьютеризированная перфокарта, превращенная в оцифрованное знаковое поле, очень похожее на то, что мы видим в кино? Всего лишь крайне усовершенствованная программа. Основной соблазн Постмодерна – это желание играть роль бога. Но это всего лишь игра, а человек, как у Й. Хёйзинги, есть «Homo Ludens». Копируя реальность, человек испытывает соблазн заменить подлинную реальность виртуальной, а сущность процессов – компьютерной программой. Возникает такой феномен как симулякр. Понятие симулякра означает копию без оригинала. Так, сильно отредактированная фотография является симулякром, поскольку почти не соотносится с подлинником. Такого рода замещения уже можно наблюдать практически во всех сферах жизни современного человека. Д. В. Иванов выделяет следующие универсальные свойства виртуальной реальности: нематериальность воздействия (изображаемое производит эффекты, характерные для вещественного); условность параметров (объекты искусственны

и изменяемы); эфемерность (свобода входа и выхода обеспечивает возможность прерывания и возобновления существования) [1, с. 30]. Единственно, с чем мы не согласны, что виртуальность нематериальна. Она материальна и потому она способна на замещение оригинала копией.

На новом историческом этапе развития общества возникла новая форма отчуждения, которая требует теоретического осмысления: сущность человека отчуждается в виртуальную реальность. Возможно ли такое? Человек Постмодерна, погруженный в виртуальную реальность, хотя и осознает ее условность, но сильно подвержен ее влиянию, а, главное, теряет возможность выхода из нее. Проблема виртуальной реальности рассматривается с самых разных позиций, начиная от историко-философского экскурса до психо-когнитивных интерпретаций [2, с. 156]. Нас же интересуют вопросы, связанные с социальными последствиями нарастающей виртуализации мира. Так, виртуализация общества становится имманентной стороной глобализации. В этом смысле виртуализация может быть понята как инструмент и как инструмент она может быть использована и на благо, и во вред, а именно, как дающее возможность решения глобальных проблем, так и, наоборот, лишшающее ее.

Как отмечают ряд авторов, современный виртуальный капитализм представляет собой капиталистическое производство, но не материальных товаров и услуг, а сенсорных образов [1, с. 77]. Это какая-то новая и явно опасная тенденция, указывающая на паразитирующую сущность капиталистического способа производства. Возможно, капитализм таким образом решает проблемы, возникающие из кризисов перепроизводства. Но опасна глобализация такой экономической модели, распространенной на Западе. В экономике Постмодерна сам товар, инновация и даже труд, а тем более платежеспособность (деньги), виртуализируются. Но если производство виртуализировалось, то можно ли виртуализировать потребление? Оказывается, можно. Потребительная стоимость товара (услуги) вытесняется потребительной стоимостью знака (марка, лейбл, рейтинг и пр.). Для потребителя насущной становится проблема выбора из многообразия товарных марок. В отличие от индустриальной эпохи классического капитализма производство стоимости покидает фабрику, сборочный цех, конструкторское бюро и перемещается в офис маркетолога и консультанта, в рекламное агентство и студию масс-медиа.

Все же заметим, что не существует какой-то единой виртуальной матрицы или виртуальной реальности. «Виртуальный мир или виртуальная реальность – это структурированное множество виртуальных ситуаций в рамках ограничений и конвенций... если в рассматриваемых виртуальных мирах допускается «магия» [3, с. 55]. То, что воспроизводится и культивируется «магическая установка» в условиях массовой манипуляции сознания,

это очевидно. Не одно и то же, когда с помощью специальной маски и костюма достигается эффект практически полного погружения в виртуальную реальность с участием зрительного, слухового и тактильного каналов восприятия и, с другой стороны, игровая, ролевая природа псевдо нео-языческих религиозных культов. А то общее, что их объединяет – так это постмодернистская парадигма иллюзорности мира, в котором одна иллюзия равноценна и равна любой другой. Матрица одна, а форм или видов виртуализации множество в зависимости от множества конкретных и привходящих моментов социальной реальности. Можно также говорить лишь о степени отличия виртуальной реальности от объективной реальности. А отличий, порой, действительно, мало, поскольку обе даны нам в ощущениях.

Как отмечал В. П. Бранский, происходит стирание различий между истиной и заблуждением, осмысленным знанием и пустым, бессодержательным, построенным на симулякрах, «полностью отрицается объективная истина и, следовательно, сам смысл научной деятельности. Истина предается» [4, с. 164]. Постмодерн навязывает тотальный релятивизм и принцип равноценности: все свободно обменивается на все. Любое мнение в плюралистической парадигме Западной цивилизации считается истинным по факту своего высказывания. Отсюда альтернативность обретает тотальный характер. Возникает множество альтернативных религиозных культов, «научных обществ», «научных картин мира» и пр. Плодятся альтернативные версии истории, физики, биологии, различающиеся не только конечными выводами, но и методологией и критериями достоверности. Но в этом случае человек теряет право выбора, а, следовательно, и свободу. Безудержное стирание различий между реальностью и виртуальностью лишает человека свободы выбора, делая его объектом манипуляции.

Возникает необходимость разграничения понятия виртуального объекта и понятия симулякра. «Виртуальным объектом является всякий источник коммуникационных сигналов, который не отличим от реального объекта по отношению к данному субъекту, включая его интенцию, знания и убеждения, и данный набор каналов взаимодействия (коммуникации), независимо от действий, предпринимаемых субъектом в рамках предоставленных ему возможностей взаимодействия» [3, с. 55]. Как отмечают О. А. Антонова и С. В. Соловьев, принципиальное различие состоит в явном учете коммуникационных ограничений и субъективной составляющей – знаний, верований, соглашений, принимаемых субъектом, а также его интерпретации поступающих ему сигналов. По сути, субъект принимает на себя (осознанно или нет) определенную роль, действует в соответствии с ней, и «качество» виртуальной реальности оценивается по отношению к этой роли. Если бы симулякр был просто ошибкой при создании виртуального объекта, то это полбеда. Беда в том, что симулякр становится важным,

если не сказать, глобальным, орудием преобразования мира и сознания людей в руках манипуляторов.

Итак, в процессах виртуализации социального бытия и сознания устанавливается тотальный контроль над человеческой личностью, тем самым практически упраздняется свобода воли. Поведение человека регулируется не убеждением или внешним принуждением, что характерно для эпохи модерна, но изменением самой его личности. Впрочем, личность не может не сопротивляться такому вторжению, исходя из своей веры, мировоззрения, идеалов, ценностных установок, своих этических и эстетических норм, здравого смысла, представлений об устройстве окружающего мира. Для минимизации и устранения вовсе подобного сопротивления, манипуляторы релятивизируют и растворяют все эти категории – главным становится постмодернистский принцип равноценности всех возможных культурных, религиозных, этических систем, стереотипов поведения и традиций. На деле принцип оборачивается индифферентизмом, полным равнодушием к данным категориям, но, следовательно, и к ценностям национальным, этническим, родовым и семейным. Общество атомизируется, разрушаются традиционные общественные институты, в рамках которых происходит формирование ядра личности – те самые устойчивые религиозные, мировоззренческие и этические ориентиры и ценностные категории.

Поскольку в основе негативных последствий глобальной виртуализации лежит идеология деконструктивизма, по сути, всех базовых ценностей социального бытия и культуры людей, то необходимость в сохранении традиции становится спасительной альтернативой либертарианскому разрушению. Тотальное противостояние всему старому особенно характерно для маргинальных слоев молодежи. Бунтующая молодёжь, пишет К. Лоренц, стремится как можно дальше отойти от поколения родителей в своих обычаях и нравах; традиционное поведение старших не просто игнорируют, но замечают в малейших деталях и во всем поступают наоборот [5, с. 24–25]. Традиция формирует в человеке целостную картину мира, собственную систему взглядов и собственную иерархию ценностей. Целостная личность плохо поддается контролю. Человек, обладающий цельным мировоззрением, неминуемо начинает выстраивать свою жизнь и окружающую реальность в соответствии с собственным проектом, собственной системой взглядов и обретенных ценностей. Тем самым он осуществляет как свою свободу, так и вместе с тем выводит из-под контроля свое социальное пространство.

Список используемых источников

1. Иванов Д. В. Виртуализация общества. Версия 2.0. СПб.: «Петербургское Востоковедение», 2002. 224 с.
2. Носов Н. А. Виртуальная реальность // Вопросы философии. 1999. № 10. С. 152–164.

3. Антонова О. А., Соловьев С. В. Теория и практика виртуальной реальности: логико-философский анализ. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008. 168 с.
4. Бранский В. П., Пожарский С. Д. Глобализация и синергетический историзм. СПб.: Политехника, 2004. 400 с.
5. Лоренц К. Восемь смертных грехов цивилизованного человечества. Глава 7. Разрыв с традицией // Оборотная сторона зеркала. М.: Республика, 1998. 393 с. С. 22–27.

УДК 159.9
ГРНТИ 15.81.29

ДИНАМИКА КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ ПРОЕКТНЫХ КОМАНД

Н. Н. Лепехин

Санкт-Петербургский государственный университет

Классические модели групповой динамики не учитывают специфику проектных команд, основанных на межпрофессиональной интеграции знаний, которая осуществляется на основе когнитивных командных процессов. Ведущими когнитивными процессами в проектных командах являются процессы командного научения, транзактивной памяти, формирование командных ментальных моделей и создание на этой основе эмерджентного знания. Исследование проектно-инновационных команд IT-специалистов подтвердило релевантность компилятивной модели когнитивной динамики в проектных командах.

проектные команды, когнитивные командные процессы, когнитивная динамика.

Проблема эффективности команд является одной из наиболее актуальных проблем в психологии и практике менеджмента. В основе повышения эффективности команд лежит модель I–P–O–I (input–processes–output–input). Оценка результатов работы команды «output» оказывает воздействие на изменение «входа», в частности состава выполняемых задач, которые изменяются и уточняются менеджментом в соответствии с требованиями заказчиков и бизнес-среды.

Для самоорганизующихся (*self-designing*) команд критически важными являются проактивные изменения, вносимые членами команды в процесс деятельности на основе рефлексии своей работы (конечный «input»). Если команда получает полномочия вносить изменения в свою деятельность и проактивно менять дизайн работы на основе собственной экспертной оценки результатов, то когнитивные командные процессы и эмерджентные

знания становятся медиаторами, оказывающими основное влияние на качество результатов [1].

В отношении самоорганизующейся команды возникает задача обеспечения такого уровня ее развития, при котором проактивное влияние участников на качество результатов было бы компетентным и не противоречило бы целям организации. В теории и практике решения проблемы стадийального развития групп (TSD) есть существенные разногласия, обусловленные учетом или неучетом влияния факторов контекста групповой деятельности. Классические теории развития групп, начиная с модели Такмена (1965; 1977), описывают четыре стадии: формирование, конфликт, нормообразование, продуктивность, а также стадию прекращения деятельности – *adjourning*, которые наблюдаются в тренинге и психотерапии, но мало релевантны командной деятельности в организации [2].

Модель развития команды, учитывающая организационный контекст построена на динамике когнитивных процессов, которые качественно изменяют конфигурацию командных знаний при переходе с одной стадии на другую. Ведущими процессами, обеспечивающими развитие проектных команд, являются процессы командного научения, и приобретение, выработка, создание нового группового знания в результате внутрикомандных интеракций. Возникновение (порождение) командного знания проходит через ряд уровней усвоения: задачный, диадный, командный. С расширением командного знания происходит рост интеракций, которые на самом высоком уровне развития имеют характер командной сети [3]. Когнитивная зрелость команды достигается через развитие командного макропознания, эмерджентности совместного знания на основе транзакционной памяти, которая через коммуникацию трансформирует индивидуальные пулы знаний в общее знание команды. Качественные отличия командной зрелости являются эмерджентным состоянием («*team knowledge is emergent*»), которые определяют уровень развития команды [4].

Данная модель включает четыре последовательных стадии, каждая из которых меняет модальность в отношении содержания задач, процесса коммуникации и характера лидерства: 1. формирование команды; 2. «сборка» команды вокруг задач; 3. «сборка» вокруг диад и триад; 4. «сборка» когнитивной сети команды. Динамика когнитивной зрелости предполагает как возрастание доли командного пула знаний, так и скорость трансформации индивидуальных знаний в командные конфигурации. Типология когнитивной зрелости описывает последовательно усложняющиеся уровни использования знаний в команде [3].

1. Формирование команды (*team formation*). Фокусом активности является принятие лидером и специалистом решения о включении в команду по конкретному проекту. Лидер разъясняет общую цель (видение) и стратегию ее реализации. Он выполняет роль ментора, и его задача сформировать

идентичность и ответственность членов группы в отношении проекта. Для новичков главной задачей является включение в социальное пространство группы через профессиональную ориентацию «кто есть кто», и представление себя: «кто я, и чем я могу быть полезен как специалист».

Когнитивным результатом данного этапа является понимание функционала и опыта в отношении каждого участника. Этот уровень когнитивной зрелости может сопровождаться избыточностью индивидуальных знаний, когда два или более членов команды владеют одними и теми же компетентностями.

2. «Сборка» команды вокруг задач (*mask compilation*). Когда становится понятен профессиональный состав команды, задачей лидера становится распределение индивидуальных задач. Лидер выполняет роль инструктора, объясняющего круг задач в составе командного проекта, и дает обратную связь об успешности выполнения той или иной задачи. Участники сосредоточены на успешном выполнении своих задач, своем вкладе в общую цель и сфокусированы на достижении индивидуального мастерства и раскрытию своих компетенций. Хотя участники преварительно имеют специализированные знания и опыт, на этом этапе им необходимо научиться применять свой профессионализм с учетом ожиданий других членов команды и при согласовании своих задач учитывать мнения других участников, чтобы более точно сформулировать индивидуальные задачи в проекте. Проблемой данной стадии является распределение ответственности, если та или иная задача принадлежит двум и более участникам. Вторая стадия в классических моделях часто описывается конфликтами, однако, если имеется авторитетное лидерство, противоречия с определением круга своих задач решаются путем обсуждения с лидером, мнение которого является авторитетным ориентиром.

Результатом данного этапа является уровень когнитивной зрелости, который опирается на индивидуальный пул знаний каждого члена команды, в совокупности представляющего изолированную долю общего пула знаний, используемую для решения конкретной задачи. Дерево распределенных индивидуальных экспертных знаний включается в транзакционную память команды.

3. «Сборка» вокруг диад и триад (*dyads role compilation*). Задача когнитивной командной динамики заключается в том, чтобы команда могла применить индивидуальные знания для командного решения проблемы. Для этого необходимо сформировать командный пул знаний, полученных, понятых и признанных другими членами команды, поэтому фокус развития переходит на уровень диад и триад, создающихся при выполнении задачи (*workflow dependence*). Взаимодействия в совместных задачах дают возможность идентифицировать других специалистов, компетентных в отношении выполнения задачи, понять набор профессиональных ролей и выработать

правила и ритуалы для взаимодействия (кто, что, когда). Признанный уровень индивидуального мастерства позволяет перейти к распределению ролей в микрогруппе. Определяются составы диад и триад, происходит взаимная идентификация набора ролей каждого из участников, правила взаимодействия при согласовании задач.

Для обеспечения взаимодействия микрогрупп лидер принимает роль коуча и сосредотачивается на развивающей обратной связи для предупреждения межгрупповых конфликтов. На данном этапе можно говорить о возникновении распределенного лидерства, поскольку каждая из микрогрупп обладает полномочиями для принятия решений в локальном объеме, которые делегируются лидером команды.

Важным инструментом является развивающая обратная связь членам своей микрогруппы, а также обратная связь членам других микрогрупп, которая помогает понять, как необходимо обмениваться информацией и как это должно происходить во время работы.

Когнитивным результатом данного этапа является создание интерперсональных ментальных моделей в микрогруппе для решения совместных рабочих задач. Часть информации, которая входит в триадный пул знаний, является уникальной для эксперта команды, тогда как другая информация является общей и доступной для остальных членов микрогруппы. Этот уровень когнитивной зрелости хорошо описывает распределение знания в микрогруппах, но он еще не позволяет распределить экспертность всеми между специалистами, диадами и командой в целом.

4. «Сборка» когнитивной сети команды (*teamnet compilation*). После того как диадные ментальные модели определены и отработаны, фокус развития переходит на уровень создания когнитивной командной сети. На данном этапе можно говорить об общекомандном лидерстве как групповом феномене, а номинальный лидер выступает в роли фасилитатора командных взаимодействий. Данный уровень использования знаний основан на понимании того, какой объем и какие конкретно знания являются взаиморазделяемыми и используемыми совместно. Члены команды начинают использовать более широкую сеть взаимодействия, осваивая репертуар альтернативных диадных и групповых интеракций. Взаимодействие опирается на реконфигурируемую сеть ролевых связей, что позволяет не только улучшать выполнение рутинных задач, но и непрерывно совершенствовать командные процессы и обеспечивать проактивную основу для антиципации новых непредвиденных обстоятельств и требований. По мере того, как члены команды создают пул командных знаний, формы конфигурации знаний меняются. Создание командной ментальной модели из индивидуальных моделей является ключевым процессом для развития проектно-инновационных команд, поскольку изменение когнитивной зрелости от распределен-

ного знания до сетевого командного знания является основой проактивности команды, способной к антиципации как ожиданий заказчика, так и изменений требований к продукту [5].

Основой динамики когнитивного развития являются процессы научения и приобретение (выработки, создания) нового знания, которое является эмерджентным феноменом командного развития. Каждый уровень когнитивной зрелости опирается на текущий объем научения, с которым должны справиться участники. Три параметра влияют на динамику когнитивной зрелости команды: 1. начальные объемы пулов индивидуальных и командных знаний; 2. скорость приобретения знаний и их проявления на командном уровне; 3. возникающие конфигурации пулов межличностных знаний, с помощью которых уникальные знания удерживаются отдельными лицами, либо разделяются диадами или полностью распространяются в команде [3].

Эмпирическое исследование обсуждений на ретроспективах, проводившихся в конце двухнедельных циклов работы проектно-инновационных команд IT-специалистов, подтвердило основные принципы когнитивной динамики проектных команд. В зависимости от тематики обсуждаемого события члены команд делали высказывания, соответствующие 1, 2 или 3 уровню развития команд. Сдвиги в развитии команд происходили на каждом следующем цикле и были следствием командного обсуждения важных событий (макропознания), при этом продвижения в развитии были основаны на использовании обратной связи. Анализ показывает постепенное смещение фокуса когнитивной сферы: от фокуса обсуждения общей цели проекта, к фокусу согласования состава индивидуальных задач, далее к фокусу совместного использования знаний в составе микрогрупп (диад и триад).

С нарастанием и расширением областей командного знания происходит рост объема и глубины сопутствующих интеракций, которые на самом высоком уровне развития группы имеют характер командной сети. Однако формирование командной сети интеракций сдерживалось у данных команд недостаточной коммуникативной компетентностью, главным образом, отсутствием навыков критической рефлексии и неумением членов команды давать друг другу развивающую обратную связь, что вероятно объясняет обнаруженную неравномерность в когнитивном развитии команд.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-013-00947 «Проактивное поведение в современном дизайне работы».

Список используемых источников

1. Mathieu J., Maynard M., Rapp T., Gilson L. Team effectiveness 1997–2007: A review of recent advancements and a glimpse into the future // Journal of Management. 2008. V. 34. Pp. 410–476.

2. Групповая динамика и развитие agile-команд. В кн.: Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Вып. 9 / Под ред. А. А. Обознова, А. Л. Журавлева. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2020. 413 с., С. 181–216.
3. Kozlowski S. W. J., Bell B. S. Advancing Team Learning: Process Mechanisms, Knowledge Outcomes, and Implications // L. Argote, J. M. Levine (Eds). The Oxford Handbook of Group and Organizational Learning. Oxford: Oxford University Press, 2020. Pp. 195–232.
4. Kozlowski S. W. J., Chao G. T. Unpacking team process dynamics and emergent phenomena: Challenges, conceptual advances and innovative methods // American Psychologist. 2018. V. 73. Pp. 576–592.
5. Grand J. A., Braun M. T., Kuljanin G., Kozlowski S. W. J., Chao G. T. The dynamics of team cognition: A process-oriented theory of knowledge emergence in teams // Journal of Applied Psychology. 2016. V. 101. Pp. 1353–1385.

УДК 321.02
ГРНТИ 11.01.29

ПОЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ВИД ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н. Н. Малишевский

Республиканский институт высшей школы, г. Минск

Статья посвящена проблематике современных политических технологий как разновидности информационных технологий. Проведенный автором анализ позволил выделить среди управленческих конвергентных технологий те, что наиболее тесно связаны с политической сферой – технологии информационные, которые способствуют преобразованию социума и его элементов, то есть самих людей и их сознания – коллективного и индивидуального.

политические технологии, знания; производственные технологии, управленческие технологии, НБИК-технологии, конвергентные технологии, High-Tech, High-Hume, аналитика, прогнозирование, манипулирование, контроль, информационные технологии.

Термин «технология» пришел в политику из производства (от греч. *techné* – искусство, мастерство, умение; *logos* – понятие, знание). Он описывает способы, с помощью которых человек воздействует на объекты материального мира с целью изменения их качеств и придания им других свойств. Необходимо отметить, что технологическое знание по своей сути ориентировано не на объяснение происходящих событий и явлений, а на обоснование и развитие способов и методов достижения поставленных целей [1, с. 140]. По отношению к знаниям и обладанию ими в целом (как в

«техническом»), так и в «гуманитарном» смысле), господствующие в обществе технологии человеческой деятельности можно разделить на:

I) Производственные технологии изменения и преобразования «не живой» материи (High-Tech технологии).

II) Управленческие (информационно-гуманитарные) технологии, связанные с форматированием «живой» материи и, прежде всего, человеческого сознания – коллективного и индивидуального.

По аналогии с наиболее «продвинутыми» производственными High-Tech технологиями, управленческие технологии можно назвать конвергентными High-Hume технологиями, являющимися частью нано-био-инфо-когнитивных (НБИК) технологий. Именно они, благодаря своим составляющим, в том числе комбинируемым с генно-инженерным High-Tech, сегодня все сильнее ориентируются на изменение сознания и самой природы человека, включая их «генную модификацию». Пример: совершившая революцию в генетике в середине 2010-х гг. технология генетического редактирования (редактирования генома) CRISPR/Cas9, способность которой редактировать (изменять или удалять) условно ошибочные участки ДНК человека, пропагандируется на постсоветском пространстве российским генетиком и молекулярным биологом, профессором РАН Д. В. Ребриковым – проректором по научной работе РНИМУ им. Пирогова, сотрудничающим с Центром акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И.Кулакова [6].

Из четырех разновидностей конвергентных НБИК технологий наиболее тесно связаны с политической сферой технологии информационные, способствующие преобразованию социума и его элементов, то есть самих людей. В самом общем виде такие технологии в их гуманитарной High-Hume ипостаси определяют как «совокупность способов, методов и процедур воздействия на массы людей с целью придания их политическому поведению характера, благоприятного для достижения определённых политических или управленческих целей» [1, с. 140].

В настоящее время трактовка термина «политические технологии» неоправданно сужается [1, 2]. Например, западные авторы отождествляют их с «эвфемизмом, обычно используемым в постсоветских республиках для обозначения того, что сейчас является высокоразвитой индустрией политических манипуляций» [2]. Действительно, политические технологии могут использоваться для манипулирования и контроля. В широком смысле их в таком случае можно трактовать как практически любые приемы воздействия на сознание и подсознание с целью получения нужного результата (вплоть до прямой фальсификации этого результата). В узком смысле (если положить в основу определения трактовку именующих себя «пиарщиками» западных политтехнологов, работавших в Восточной Европе [3, с. 269]), – их можно определить как отождествляемую с PR-практикой совокупность

методов и приемов управления восприятием в каждой из трех информационных сред человека, существующих одновременно и параллельно друг другу (реальной, символической и виртуальной).

В политическом смысле такие технологии все больше напоминают пресловутую «промывку мозгов» и прочие кажущиеся «канувшими в лету» якобы иррациональные и оккультно-магические психотехники – которые на деле зачастую являются практиками (технологиями) управления, существовавшими веками.

Наглядный пример – сам ритуал «промывки мозгов», давно известный на Востоке. Пришедшее на Запад в середине XX века в ходе корейской войны, это выражение представляет буквальный перевод с корейского словосочетания «чистка мозгов». После ночи колдовских операций и заклинаний жрецы ведут посвящаемого в особые покои, где вскрывают ему череп, вынимают мозги и промывая чистят их, давая таким образом возможность приобщения к сверхъестественному. На самом деле череп никто не вскрывает и к мозгу не прикасается, но ритуал построен так, чтобы человек не усомнился в реальности воспринимаемой информации. И дело не только в гипнотехниках, но и в комплексной био-когнитивно-информационной обработке. Человек оказывается в месте проведения ритуала, когда он уже сломлен, доведен до полного психического (иногда и биологического) истощения и готов принять любые идеи и информацию, «вложенные в голову».

Разница между средневековой и современной High-Tech технологией лишь в деталях: в доиндустриальном обществе минувших веков это делалось на доинформационном этапе развития технологий. В индустриальном обществе словосочетание «brain-washing» уже прочно вошло в политический обиход – благодаря пленным американским летчикам, которых после «промывки мозгов» в северокорейском плену демонстрировали западным СМИ.

Некоторые западные исследователи даже приписали авторство технологии, использованной корейскими и китайскими коммунистами для информационно-идеологической обработки американских военнопленных во время войны в Корее, профессору психологии Массачусетского технологического института Эдгару Х. Шейну (англ. Edgar H. Schein, Professor of Organizational Psychology at M.I.T.). И действительно, идеи и разработанные на их основании методики западного ученого напоминают древние восточные психотехники. Шейн изложил их тезисно в 1962 году на симпозиуме, организованном Федеральным бюро тюрем, в рамках программы повышения квалификации работников тюрем США, следующим образом:

«Чтобы добиться заметной перемены в поведении или взглядах человека, необходимо ослабить, подорвать или устранить те его установки, что закрепляли прежнюю манеру поведения или прежние взгляды... Этого

можно добиться либо посредством помещения человека в иную среду и разрыва всех его контактов с теми лицами, которые ему не безразличны, либо путем внушения ему, что те, кого он уважает, не только этого не заслуживают, но и не должны пользоваться ни малейшим доверием с его стороны. Если же при этом он будет постоянно находиться в такой обстановке, предполагающей поощрение или наказание, применяемые исключительно в целях закрепления новых взглядов и манеры поведения, и обеспечивающей возможность возникновения новых контактов, позволяющих строить новые взаимоотношения, то весьма вероятно, что этот человек усвоит такие новые взгляды и способ поведения...» [7, с. 32].

Для решения подобных задач общество более архаичное в информационном и технологическом плане вынуждено чаще и грубее использовать вместо «магии» информационных и прочих High-Numе технологий административное принуждение и насилие над свободной волей граждан, беря на вооружение в ряде случаев в качестве политической технологии и террор (хотя и не всегда удачно обеспечивая его информационную составляющую).

Более современное общество располагает для этого соответствующими конвергентными технологиями, прежде всего, информационными. Это позволяет насаждать идеи и господствующие модели сознания/поведения [управлять] несравненно более мягкими методами. Благодаря этому, в современном информационном обществе зачастую уже не бытие определяет сознание, а, наоборот, сознание определяет бытие. А человечество все больше напоминает хирурга, делающего самому себе операцию на открытом мозге. Причем грани рационального восприятия такой «промывки мозгов» размываются все сильнее.

Древние политические [психо]технологии сохраняли в сфере управления человеком и социумом элементы иррационального и технократического. Техника и достижения High-Tech сферы XXI века, наоборот, предельно рационализировали процессы социального управления, превратив их в сферу применения технологий, зачастую сделав ненужным «окультурно-магическое» обрамление.

С одной стороны, информационное общество способствует диффамации «традиционных» политтехнологий жрецов прошлого и прочих средневековых колдунов-окультистов – за счет «прозрения» масс и возможности выстраивания современным человеком адекватной информационной картины окружающего. Именно поэтому Макс Вебер считал, что процесс «расколдовывания мира» в XX веке стремительно ускорился [8]. Действительно, в условиях гипер-информационного общества людям проще нащупывать и осознавать контуры реального мироустройства.

С другой стороны техносфера как бы загоняет человека в ячейку матрицы, стирая его индивидуальность и «вытачивая» из личности стандартный винтик-деталь социальной системы. На подобное влияние механизации

на общественные отношения обратил в свое время внимание американский философ XX века Льюис Мамфорд, отметив, что техника перестраивает общество в соответствии с собственными параметрами, превращая социальные институты и организации в собственное подобие.

К сожалению, в настоящее время фактически отсутствуют исследования, обобщающие особенности политических технологий применительно к реалиям современных политических процессов. Как следствие, даже само понятие «политические технологии» не только в западных, но и в русскоязычных публикациях весьма размыто и неопределенно, а «термин, столь часто употребляемый политическими консультантами и политиками всех уровней, еще не получил достаточной разработки ни в рамках политологии, ни в рамках политического менеджмента» [4, с. 58] и зачастую его содержание даже в теоретической плоскости неоправданно сужается и сводится в практической плоскости только к избирательным (выборным) технологиям. При этом, например, в Республике Беларусь термин «политические технологии» входит в Паспорт специальностей 23.00.02 – «Политические институты, процессы и технологии», на основании которых Высшей аттестационной комиссией присуждается ученая степень по политической науке [5].

Все это делает проблему политических технологий актуальной и требующей исследований. Возникает необходимость дать определение феномену политических технологий как чему-то целому, что является как теоретически, так и практически актуальной задачей, поскольку они занимают исключительно важное место не только в избирательных кампаниях и политическом процессе, но и в современном процессе глобализации, а значит и в современной научной картине мира.

Учитывая сказанное, можно дать следующее определение политических технологий – это информационные управленческие конвергентные (НБИК) High-Numе технологии, связанные с форматированием человеческого сознания – коллективного и индивидуального благодаря обработке информации, превращающей ее в инструмент управляющего воздействия, и использованию информации как инструмента управляющего воздействия. Классифицировать их можно разделив на следующие разновидности:

1) Политические технологии (именуемые иногда также информационно-аналитическими [9]), связанные с обработкой информации с целью превращения ее в инструмент управляющего воздействия (аналитика и прогнозирования).

2) Политические технологии (именуемые иногда также PR-технологиями [10]), связанные с использованием информации как инструмента управляющего воздействия (манипулирование и контроль).

Список используемых источников

1. Демидченко В. В. Понятие политических технологий: сущность, формы и виды // Власть. 2015. Вып. 12. С. 140.

2. Wilson A. "Political technology": why is it alive and flourishing in the former USSR? // 2021. URL: <https://www.opendemocracy.net/en/odr/political-technology-why-is-it-alive-and-flourishing-in-former-ussr/>. (Дата обращения: 02.02.2021).
3. Виллард П. Пиарщик. Москва, Киев: Vidalia House, «Саммит-Книга», 2004. С. 269.
4. Джабасов А. А. Политические технологии избирательных кампаний: проблема категориального осмысления // Вестник Моск. ун-та. 2000. Сер. 12. № 2. С. 58.
5. Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь. URL: <https://vak.gov.by/node/450> (дата обращения 04.03.2021); ВАК 23.00.02 Политические институты, процессы и технологии // URL: <https://teacode.com/online/vak/p23-00-02.html> (дата обращения: 04.03.2021).
6. Russian biologist plans more CRISPR-edited babies. URL: <https://www.nature.com> (дата обращения: 10.06.2019) // Что стоит за заявлением российского ученого о генетическом редактировании эмбрионов. URL: <https://www.forbes.ru> (дата обращения: 11.06.2019).
7. Edgar H. Schein: New Horizons for Correctional Therapy // Corrective Psychiatry and Journal of Social Therapy, second quarter. 1962. Vol. 8. № 2. P. 32.
8. Вебер М. Избранные произведения. М.: Прогресс, 1990. С. 88.
9. Зобнин А. В. Информационно-аналитическая работа в государственном и муниципальном управлении: учебное пособие. М.: Вузовский учебник, ИНФРА-М, 2011. 120 с.; Яковлев И. Г. Информационно-аналитические технологии и политическое консультирование // Полис. 1998. № 2-3. С. 122–134.
10. Емельянова Т. Современные PR-технологии и манипулирование общественным мнением. М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 96 с.; Ольшевский А. С. Негативные PR-технологии. М.: Инфра-М, 2004. 329 с.

УДК 930
ГРНТИ 78.09.09

ИСТОРИЯ УЗЛА СВЯЗИ ГЛАВНОГО ШТАБА – ОТРАЖЕНИЕ ИСТОРИИ ПЕРЕДОВОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

О. Л. Мальцева

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

В статье рассматривается начальный этап создания узла связи Западного военного округа в отражении развития науки и техники связи. Раскрываются причины стремительного успеха большевиков в Октябрьском восстании 1917 года и выводы, сделанные советским руководством в организации системы управления войсками и, как следствие, создание своих штатных подразделений связи.

узел связи штаба округа, Главный штаб, телеграф, телефон, техника связи.

Перед Зимним дворцом раскинулось одно из зданий Санкт-Петербурга, красиво окаймляющее обширную полукруглую площадь. Внешний фасад здания Главного штаба до сего времени сохранился почти без изменений. В западной части здания находится командование Западного военного округа. В восточной части с 1993 года размещаются коллекции Государственного Эрмитажа. Их соединяют две арки, богато украшенные массивными чугунными арматурами и розетками (рис. 1). Над аркой со стороны площади поставлен монумент победы «Колесница Славы». На вершине арки крылатая Ника в колеснице, запряженной шестью конями, которых ведут два римских воина в доспехах.



Рис. 1. К. Бегров. Арка Главного штаба. Раскрашенная литография. 1822

Одной из архитектурных доминант здания Главного штаба является купол над западным крылом здания. Выполненный по проекту инженера Г. Г. Кривошеина 1902–1905 гг., он обеспечивал дневной свет расположенной под ним Военно-исторической библиотеки Генерального штаба, является правопреемником «Библиотеки Главного Штаба Его Императорского Величества, основанной 3 ноября 1811 года российским императором Александром I.

В центральной части здания рядом с Военно-исторической библиотекой ГШ ВС РФ находятся помещения узла связи штаба Западного военного округа (рис. 2).

За годы своего существования узел связи штаба неоднократно менял свое название, но несмотря на политические и экономические изменения в государстве, неизменным оставалось его предназначение, как «Главный

узел связи округа» и историческое расположение на Дворцовой площади, дом 10 в Санкт-Петербурге.

Появлению в здании Главного штаба первого телеграфа способствовал ученый и изобретатель телеграфных аппаратов разных систем Борис Семенович Якоби. В 1939 году успешно заработали два пишущих электромагнитных телеграфа его конструкции в Зимнем дворце и здании Главного штаба, соединенные подземным проводом [1]. Принимаемые сообщения записывались карандашом, который двигался под действием электромагнита и чертил на фарфоровой доске зигзаги различной величины, комбинации которых соответствовали буквам.

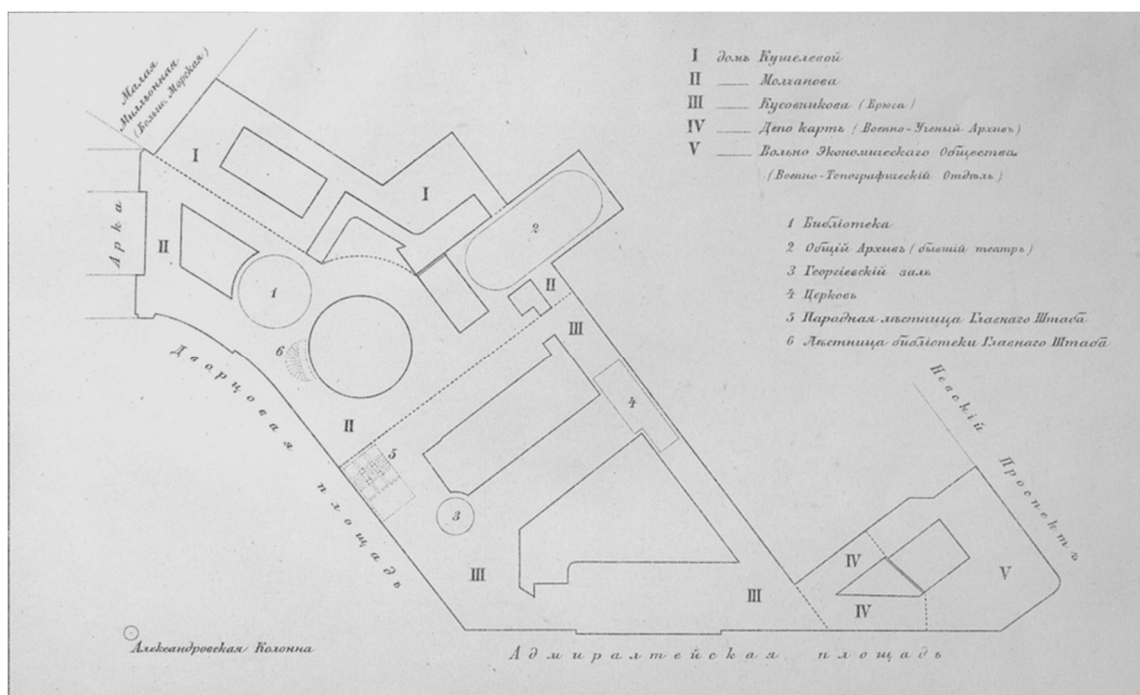


Рис. 2. План этажа здания Главного штаба от арки до главного подъезда. 1823

В 1853 году начало действовать электрическое телеграфическое сообщение. Электрический телеграф впервые дал возможность быстрого преодоления расстояния, разделяющего корреспондентов, для установления деловых и личных контактов, сформировал стиль краткой речи, без эпитетов, предлогов и знаков препинания, которые говорят только о самом главном.

Телеграф находился в аппаратной, которая являлась «сердцем» телеграфной станции и представляла собой служебное помещение, куда не допускали посторонних. Здесь передавали, принимали, транслировали на другие станции телеграммы. Каждую телеграфную депешу копировали для отчета, заверяли у начальника и регистрировали в соответствующих журналах. Чиновников, работавших за аппаратами и знавших только русский язык, называли сигналистами, владевших иностранными языками – телегра-

фистами. Современники отмечали, что телеграфные станции «были обставлены прекрасно и отличались чистотой, совершенно неизвестной почтовым учреждениям».

К числу заслуживающих внимания работ в Главном штабе следует отнести устройство в 1838 году в одном из окон, выходящим на площадь, астрономических часов с прозрачным циферблатом «для доставления всем жителям столицы способа к проверке своих часов» [2]. В 1864 году часы эти были снабжены электрическим приспособлением. С помощью телеграфных станций организовали установку единого времени по хронометру Главного штаба. Каждое утро для телеграфистов всей страны начиналось с сигнала «слушай» из Зимнего дворца. Через пять минут передавалась команда «часы», и часы по всей стране стартовали одновременно [3]. Эти же часы передавали показания нормальных часов в приемную Главного штаба (Инспекторского Департамента). Работы были произведены часовых дел мастерами Рабо и Дельрие.

Устройство телеграфов для специальных целей было утверждено на основании «Положения о С.-Петербургском Городском Телеграфе» [4] от 7 сентября 1858 года и назывался телеграф для надобностей Военного ведомства и Полицейского Управления.

Для Военного ведомства телеграф открывался на время лагерных сборов у Красного Села, соединяющий штаб войск со всеми местами расположения отдельных полков, батальонов и других воинских частей. Телеграф устанавливался на основании Высочайшего повеления 1857 года [5].

Для этих целей использовался Словарь телеграфа между Красным Селом и лагерем Гренадерского корпуса [6]. В нем были представлены ключи к словарю телеграфа, уставные телеграфические сигналы, имена существительные и глаголы, различные фразы, расположенные по алфавиту и др. [7].

В управлении войсками главную роль играл окружной штаб. Он состоял из строевого, инспекторского и хозяйственного отделений, судной части, канцелярии, окружного архива и чертежной. В канцелярии имелись: регистратура штаба, курьерская и почтовая части, типография [8].

На смену аппарату С. Морзе в 1865 году пришел буквопечатающий быстроедействующий аппарат американского изобретателя Д. Юза, способный передавать до 1 000 слов в час (рис. 3–4). Принцип работы аппаратов Морзе и Юза предусматривал сохранение контрольной ленты, благодаря чему работа телеграфистов находилась под контролем, и в случае искажения текста телеграммы легко удавалось найти виновного.

Вот тогда определилась важность экспедиции, предназначенной для сбора, обработки и доставки всех видов корреспонденции адресатам. Экспедиция размещалась в специальном помещении.

Для предотвращения утечки передаваемой по телеграфу информации в аппаратную запрещали входить не только посторонним лицам, но даже чиновникам из другой смены.

В этот период была сформирована структура телеграфной станции, состоящая из начальника телеграфа; приемной для заполнения чиновниками бланков депеш; аппаратной для ведения обмена документальными сообщениями; множительным пунктом для размножения многоадресных телеграмм; экспедицией и мастерской для постоянного контроля за состоянием технического оборудования: аппаратов и линий.



Рис. 3. Телеграфный аппарат системы Морзе. Fabricante desconocido. Швейцария, 1890-е годы. Центральный музей связи им. А. С. Попова

Главной обязанностью начальника телеграфа было обеспечение безупречной доставки корреспонденции высочайшим лицам. Телеграммы особ императорской фамилии отличались от прочих даже внешне: они предварялись словом «Высочайшая», оформлялись на бланках определенных цветов, запечатывались в именные конверты.

Для сообщений во время траура по особам императорского дома заготавливались конверты с государственными гербами черного цвета.

Передавались и доставлялись высочайшие депеши незамедлительно.

С 1904 года в штабе стали использовать аппарат французского изобретателя Ж. Бодо, который имел буквопечатающий прием и позволял передавать по одному телеграфному проводу одновременно несколько телеграмм в обоих направлениях (рис. 5). Аппарат Бодо и созданные по его принципу телеграфные аппараты получили название стартстопных.



Рис. 4. Буквопечатающий телеграфный аппарат системы Юза с гиревым приводом. Фирма Дюмулен-Фромен. Франция. Конец XIX в. Центральный музей связи им. А. С. Попова

Изначально телеграф относился к Военному ведомству и комплектовался военными кадрами. В 1861 году офицеры телеграфной службы стали офицерами Телеграфного корпуса [9]. Недостаток обученных специалистов, причем не только офицеров, но и сигналистов, стал причиной допуска к телеграфной службе в 1859 году гражданских лиц всех свободных сословий. Переход Телеграфного ведомства в гражданское состояние завершился в 1867 году упразднением Корпуса телеграфных офицеров, переведенных на гражданские должности [10].



Рис. 5. Стартстопный телеграфный аппарат Ж. Бодо: клавиатура и распределитель. Центральный музей связи им. А. С. Попова

В русской армии интерес к телефонной связи как новому средству управления войсками был проявлен немедленно, как только стало известно об изобретении телефона американцем А. Г. Беллом 14 февраля 1876 года [11].

В 1878 году автором Н. Г. Сухотиным была напечатана книга «Телефон. Общепонятное изложение», где в главе «Название телефона и его значение» дано определение телефона: «Телефоном называется снаряд, при помощи которого можно на значительное расстояние передавать, как бы по телеграфу, звуки нашего голоса, а также и звуки музыкальных инструментов» [12].



В 1882 году Н. Писаревский в своем труде «Телефоны и практическое их использование» предлагает такое определение телефона: «Прибор для передачи звука на расстояниях при помощи электричества» [13].

Начиная с 1881 года телефонная связь активно применялась Военным ведомством. Телефоны были установлены в отдельных помещениях Главного штаба и в штабах частей войск округа. Лучшими телефонными аппаратами в это время признавались трубки В. Сименса, но уже с 1894 года их стали заменять телефонами производства шведского фабриканта Л. Эриксона (рис. 6–9).

Рис. 6. Телефонный аппарат.
Siemtns&Halske Berlin D.R. Patent.
Германия, 1878.
Музей истории телефона



Рис. 7. Настенный телефонный аппарат индукторного вызова с микрофоном на подвижной штанге, ложкообразным наушником, поляризованным звонком и полочкой для письма. Siemens. Германия, 1890-е гг. Музей истории телефона



Рис. 8. Настенный телефонный аппарат. Ericsson. Швеция, 1885. Один из первых серийных аппаратов «Ericsson». Музей истории телефона

Дежурившим при телефоне чиновникам нужно было обладать следующим перечнем качеств: «чистый отчетливый выговор слов, звучный тембр

голоса, тонкий слух и приобретенную продолжительным упражнением с телефоном слуховую опытность, дающую ему возможность различать все оттенки слов».

К 1917 году в штабе Петроградского военного округа находился небольшой узел связи, предназначенный для обеспечения связи командованию штаба округа и взаимодействия с подчиненными воинскими частями, соединениями, учреждениями Петроградского военного округа и гарнизона. В состав узла связи входили: телефонная станция внутренней связи и телеграфная станция. Все телеграфные и телефонные связи штабу округа обеспечивались по проводам через Центральные телеграфную и телефонную станции города [14]. Сеть связи военного округа, а также центральные телефонная и телеграфная станции находились под контролем почтово-телеграфных работников.

Поэтому, когда в ночь с 24 на 25 октября большевиками с помощью перешедшего на их сторону Кексгельмского полка удалось овладеть городскими станциями, командование Главного штаба оставшись без связи с верными Временному правительству частями, окончательно потеряло и управление войсками. Днем раньше, 22 октября, личный состав узла связи округа перешел на сторону большевиков и использовал сеть проводной связи Петроградского военного округа в интересах ВРК используя специальные шифры и условные сигналы, т. к. почтово-телеграфные работники Центральных станций поддержали Временное правительство.

Овладение средствами связи облегчило координацию и тесное взаимодействие всех органов и пунктов управления вооруженным восстанием. Можно полагать, что это стало одной из главных причин столь стремительного успеха большевиков в Октябрьском восстании.

27 октября телеграфисты штаба Петроградского военного округа приняли телеграмму Керенского, адресованную командирам всех частей Петроградского гарнизона и начальникам юнкерских училищ города. В этой телеграмме содержался приказ Керенского о неподчинении распоряжениям Советской власти, и были поставлены задачи на подавление революционных выступлений трудящихся. Однако эта телеграмма не дошла до войск,



Рис. 9. Телефонный аппарат индукторного вызова с микротелефонной трубкой и поляризованным звонком, модель АС 210. Ericsson. Швеция, 1895. Музей истории телефона

верных Временному правительству. Преданные революции телеграфисты штаба округа передали ее содержание в Смольный (рис. 10).

Советское военно-политическое руководство учло ошибки царского правительства в организации системы управления вооруженными силами страны. В 1921 году для обеспечения связи штабам военных округов стали выделяться свои штатные части – подразделения связи. Так, в соответствии с приказом Реввоенсовета № 639/109 от 01 февраля 1921 года, для обеспечения связи штабу Петроградского военного округа по типовому штату был создан дивизион радиотелеграфной связи, который 31 июля 1921 года был преобразован в батальон внутренней связи штаба Петроградского военного округа РККА [15].



Рис. 10. Телеграфисты. Фото начала XX века

Список используемых источников

1. Дворцовая телеграфная станция в Петергофе. Петергоф: ГМЗ «Петергоф», 2014. С. 12.
2. Жилинский Я. Здание Главного Штаба. Исторический очерк. СПб.: Главный Штаб, 1892. С. 17.
3. 100 лет служения Отечеству, 1919–2019. СПб.: ПМБ, 2019. С. 35.
4. Полное собрание законов Российской империи, т. 33. 1858 г. № 33525а.
5. Полное собрание законов Российской империи, т. 32. 1857 г. № 31868.
6. Словарь телеграфа между Красным Селом и лагерем Гренадерского корпуса. СПб.: тип. Главного управления путей сообщения и Публичных зданий, 1853. 32 с.
7. Полное собрание законов Российской империи, т. 51. 1876 г. № 56622.

8. Петербургский – Петроградский – Ленинградский военный округ. В двух томах, том 1. ИПК «Вести», СПб., 2012. С. 12.
9. Полное собрание законов Российской империи, т. 36. 1861 г. № 36577.
10. Полное собрание законов Российской империи, т. 42. 1867 г. № 44897.
11. Головин Г.И., Энштейн С.Л. Русские изобретатели в телефонии / Под ред. Д. С. Шашенцева. М.: Связьиздат, 1949. С. 4–10.
12. Сухотин Н. Г. Телефон. Общепонятное изложение. Одесса: тип. Ульриха и Шульце, 1878. 31 с.
13. Писаревский Н. Телефоны и практическое их использование. СПб.: в тип. Ф. С. Сущинского, Екатерининский канал, 168, 1882. 112 с.
14. Военные связисты в боях за Родину / В. П. Зайцев, П. М. Анисимов, И. В. Борисов и др.: под ред. А. И. Белова. М.: Воениздат, 1984. 256 с.
15. Мальцева О. Л., Васильев Д. И. История узла связи Западного военного округа // Альманах, т. 4, (спец. выпуск). Военная связь (Военн. акад. Генер. штаба ВС РФ, НИИ (воен. истории), Н.-и. отд. (воен. истории Сев. Зап. региона РФ). Санкт-Петербург: Политехника – сервис, 2012. С. 368–373.

УДК 371.321.1
ГРНТИ 78.19.07

ПОДГОТОВКА СВЯЗИСТОК В ВОЕННЫХ ШКОЛАХ АРМИИ И ФЛОТА

О. Л. Мальцева

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

В статье рассматривается опыт ускоренной подготовки женщин в военных школах армии и флота на младших специалистов связи в годы Великой Отечественной войны. Неоценимый вклад связисток, способных обеспечить выполнение требований по бесперебойному управлению войсками, кораблями и передачи информации между ними с помощью различных средств связи, еще предстоит изучить исследователям.

военные школы связи, специалисты связи, женщины-военнослужащие.

С началом войны значительные трудности возникли с комплектованием частей связи младшими специалистами. Накопленные в мирное время резервы специалистов связи оказались недостаточными для развертывания частей и подразделений связи действующей армии.

Особенно большие сложности возникали при формировании радиоподразделений. Поступавшие из запаса радиотелеграфисты в значительной степени утратили свою квалификацию, а число радистов, работавших перед войной по своей военной специальности, было крайне ограничено.

В начальный период войны комплект связистов в действующей армии достигал значительной величины. Только в войсках Западного фронта к 11 ноября 1941 года на имевшийся парк радиостанций не хватало 1600 радистов [1]. В этой связи приказом Народного комиссара обороны СССР № 0243 от 23 июля 1941 года Начальнику связи Красной армии была поставлена задача в пятидневный срок сформировать четыре школы радиоспециалистов: в Москве, Горьком и Воронеже по 1 000 чел., в Ленинграде – 1 200 чел. общей численностью 4 200 чел. [2]. Все эти школы предназначались для подготовки в основном радиотелеграфистов радиостанций большой и средней мощности. Приказ также требовал организовать при радиозаводах НКЭП курсы по подготовке электромонтёров общей численностью 450 чел.

Для формирования и укомплектования школ радиоспециалистами были проведены досрочные выпуски из военных училищ связи. Сокращение сроков подготовки военных кадров было связано с изменением методики преподавания и продолжительности рабочего дня. Сократилось преподавание теоретического материала. Упор был сделан на практическую подготовку, в методике доминирующее место заняли показ с кратким объяснением, тренировки и упражнения. Учебный день был увеличен до 12 часов. Обращалось внимание на экономное и рациональное использование учебного времени. В обучении строго придерживались принципов последовательности и прочности обучения; занятия в основном проводились в поле.

Война требовала также и большого количества специалистов массовой квалификации: телеграфистов, телефонистов, линейщиков, без которых было бы невозможно обеспечить управление частями, соединениями и объединениями. Особенно остро ощущался комплект телеграфистов. В связи с этим принимались энергичные меры по ускоренной их подготовке. Несмотря на мобилизацию значительного числа специалистов связи, потребности армии в телеграфистах удовлетворялись лишь частично. Не лучше обстояло дело и со специалистами телефонных станций, линейными надсмотрщиками.

Для ускорения подготовки специалистов связи в начале июля 1941 года по предложению Управления связи Красной армии в войска было призвано большое число женщин-машинисток. Так же по ходатайству ГУСКА Народный комиссариат связи выделил для укомплектования отдельных запасных полков 2 000 телеграфисток, в том числе 500 «бодисток» и 400 «эстисток». В том же месяце ЦК ВЛКСМ начал мобилизацию на курсы телеграфистов 4 000 комсомольцев, имевших образование 7–9 классов и подлежащие призыву в 1941 году.

В августе 1941 года 10 тыс. девушек были призваны в войска связи. Все последующие годы шла замена женщинами связистов-мужчин различных

специальностей связи: бодистов, эстистов, морзистов, телефонистов, радистов, телеграфистов, техников, экспедиторов, работников полевой почты. Высвобождавшиеся мужчины направлялись в действующую армию.

Задача налаживания системы подготовки специалистов-радистов и телеграфистов для оперативного и оперативно-стратегического звеньев управления была, в основном, решена к концу 1941 года. В дальнейшем необходимо было улучшить качество их подготовки.

В 1942 году продолжилась массовая мобилизация женщин в войска связи. Приказом Народного комиссара обороны СССР от 13 апреля 1942 года № 0276 на различные фронты для замены красноармейцев направлялись около 6 000 связисток [3]:

- на Карельский фронт – 183 чел.
 - на Ленинградский фронт – 284 чел.
 - на Волховский фронт – 236 чел.
 - на Северо-Западный фронт – 321 чел.
 - на Калининский фронт – 424 чел.
 - на Западный фронт – 510 чел.
 - на Брянский фронт – 258 чел.
 - на Юго-Западный фронт – 250 чел.
 - на Южный фронт – 400 чел.
 - на Крымский фронт – 190 чел.
 - в войска связи ВВС – 2 400 чел.
 - в части связи Главного разведывательного управления – 400 чел.
- Всего: 5 856 чел.

В запасные части и на курсы подготовки специалистов связи зачислили 24 000 женщин.

В радиошколы принимались женщины, исходя из следующего расчета:

ТАБЛИЦА. Расчет женщин в радиошколы

Специальность	Московская радиошкола	Горьковская радиошкола	Воронежская радиошкола	Ленинградская радиошкола
Радистов РАТ	25	25	-	-
Радистов РАФ	125	125	-	-
Радистов РСБ	470	620	605	455
Радиомастеров	50	50	50	50
<i>Всего</i>	<i>670</i>	<i>820</i>	<i>655</i>	<i>505</i>

Были установлены следующие сроки подготовки специалистов: радисты раций большой и средней мощности, радиомастера, морзисты – 2 месяца; начальников отделений и их помощников – 2,5 месяца. Занятия проходили по специально разработанным программам.

14 апреля 1942 года подписан приказ Народного комиссара обороны № 0284 о мобилизации в войска связи 30 тыс. женщин для замены красноармейцев [4]. Высвобождающиеся красноармейцы – связисты фронтовых и армейских частей связи направлялись в первую очередь на укомплектование и пополнение потерь связистов стрелковых дивизий и стрелковых бригад, артиллерийских, танковых и миномётных частей, находящихся на фронте. Оставшихся в излишке специалистов-связистов отправляли на укомплектование частей связи, выводимых с фронта стрелковых дивизий и стрелковых бригад по плану Главупраформа.

Подготовкой военных специалистов связи занимались военные училища, отдельные запасные полки связи, радиошколы. Также готовили связисток Воронежские курсы радиоспециалистов. Женщины получали специальность военных связисток в комсомольско-молодежных спецподразделениях Всеобуча при наркомате обороны [5]. Только там было подготовлено 49 509 человек [6].

Система подготовки кадров военных специалистов, испытывая в начале войны значительные трудности, адаптировалась к условиям войны и к началу третьего ее периода начала справляться со стоящими перед ней задачами. Вместе с тем, анализ документов [7] показывает, что радиошколы и радиокурсы не справлялись со своей задачей подготовки квалифицированных радиотелеграфистов. Объяснялось это, прежде всего тем, что начальники и комиссары радиошкол и курсов сами не понимали основных задач и всех тех требований, которые предъявляет война к радио, как основному и очень часто единственному средству связи.

В соответствии с этим, Главное управление связи Красной армии требовало, чтобы боевая подготовка радиста была организована так, чтобы по окончании срока обучения, радиошколы и радиокурсы давали бы классных радистов, способных обеспечить выполнение требований по бесперебойному управлению войсками с помощью радио. Большую роль в совершенствовании подготовки специалистов связи сыграло введение в Красной армии классной квалификации радистов и телеграфистов с соответствующим моральным и материальным стимулированием их деятельности [8].

По инициативе управления связи Западного фронта классность радиотелеграфистов была впервые установлена в войсках этого фронта в декабре 1941 года. В 1942 году Положение о классности радиотелеграфистов было распространено на всю армию. Повышению квалификации связистов способствовало и учреждение в апреле 1943 года значка «Отличный связист», которым награждались лучшие воины-связисты.

С началом боевых действий в Заполярье возникли очень серьезные трудности с укомплектованием связистами новых береговых соединений и частей. Для подготовки связистов из числа личного состава, прибывшего на фронт, по мобилизации потребовалось создание специального учебного подразделения, в котором одновременно обучались 500 человек. Но и эта мера не смогла решить полностью проблемы. На укомплектование формируемых частей в массовом порядке брались подготовленные кадры с кораблей, узлов связи и подразделений Службы наблюдения и связи [9].

После ряда поражений в начальный период войны, причем в немалой степени из-за отсутствия управления и связи, был издан приказ Верховного Главнокомандующего, требующий решительного изменения отношения к связи. Газета «Правда» 18 августа 1941 года в передовой статье писала: «Победа в каждом сражении – и в большом, и в малом, в огромной степени зависит от того, насколько хорошо налажена и безотказно работает связь». Сложная и в высшей степени ответственная задача по обеспечению непрерывного управления кораблями и частями флотов во время Великой Отечественной войны лежала на воинах-связистах.

В 1942 году продолжались массовые мобилизации женщин во все рода войск, в том числе и в войска связи. Приказом НКО СССР 6 мая 1942 г. № 0365 для замены краснофлотцев в береговых постах Службы наблюдения и связи и в целях более рационального использования рядового и младшего начальствующего состава мужского пола, проходящего в настоящее время действительную военную службу в береговых частях и учреждениях ВМФ, были мобилизованы девушки-комсомолки и некомсомолки-добровольцы в Военно-Морской флот. Краткосрочная подготовка девушек по специальности была организована на базе учебных частей флотов и флотилий и продолжалась не более трех месяцев, в том числе проводилась 10-дневная строевая подготовка [10].

Подготовка связисток на флоте осуществлялась в Школе связи на Соловецких островах, а также в школах, входивших в состав Учебного отряда Северного флота: Электромеханической, Школе оружия, Объединенной школе и Школе юнг. Выпускницам предстояло обеспечивать связь на Балтийском и Северном флотах. Вместо мужчин, ушедших на сухопутный фронт, на радиовахты стали заступать специалисты-девушки.

Связистки профессионально принимали текст на слух, передавали ключом, работали на телеграфных аппаратах. Первое время их назначали подвахтенными к опытным связистам-старшинам, побывавшим в боях. Они работали на радиостанциях, телеграфных аппаратах и коммутаторах. Трудились героически, сознавая, что малейшая ошибка в работе, секундная задержка с выходом на связь могут сорвать выполнение боевой задачи [11].

Непосвященным порой кажется, что деятельность связистов выглядит однообразной, мало влияющей на исход военных событий. То ли дело разведчики, летчики, танкисты, подводники, катерники, пехотинцы, артиллеристы... их служба полна романтики. Слов нет, и летчики, и подводники, и танкисты, и воины многих других специальностей проявили в Великую Отечественную войну чудеса храбрости и героизма. Но и связисты участвовали в ожесточенных схватках, порой не менее драматичных и захватывающих! Правда, схватки эти были не всегда широко известны. Велись они чаще всего в эфире.

О значении связи, о месте связистов в ряду других военных специалистов лучше всего свидетельствуют слова директивы Ставки ВГК № 170526 командующим войсками фронтов об использовании радиосвязи в управлении войсками от 24 июля 1942 года, в которой говорилось, что связь является основным средством управления, что «потеря связи – есть потеря управления, а потеря управления войсками в бою ведет неизбежно к поражению» [12]. Связисты, не жалея ни сил, ни времени, настойчиво выполняли свой долг. Они доставляли в штабы необходимую информацию, обеспечивали оповещение войск об обстановке, о действиях противника, своевременно передавали в соединения и части боевые приказы, директивы и распоряжения командования.

Не отставали в напряженные дни боев от мужчин и связистки Северного флота, показывая примеры мужества и отваги, надежно обеспечивали связь в любой обстановке. Они сутками дежурили на узлах связи у радиостанций, телеграфных аппаратов, с большой ответственностью, точностью и воинским мастерством исполняя свои обязанности. В ходе выполнения боевых заданий, несмотря на суровые климатические условия Севера, они умело использовали средства связи, постоянно совершенствовали способы организации связи и улучшали свою специальную выучку и мастерство. И если боевая обстановка складывалась таким образом, что надо было вступить в бой, они брали в руки оружие и храбро сражались с врагом.

Подвиг связиста – особый подвиг, далекий от внешнего эффекта. Ну что, на первый взгляд, героического в том, что линейный надсмотрщик или телефонист неоднократно исправляет под огнем противника поврежденную линию? Что героического в работе радиотелеграфиста, буквально вылавливающего сигналы нужной ему радиостанции в хаосе сигналов множества других станций?

Но, если присмотреться к действиям воина-связиста в боевой обстановке, нетрудно заметить, что его работа и, главное, значимость ее результатов далеко выходят за рамки одиночного подвига. От четкой работы связистов зависят быстрота и своевременность передачи донесений, распоряжений, приказов и команд, наибольшая потребность в передаче ко-

торых возникает именно в условиях напряженного боя, особенно в критических ситуациях, поэтому труд связиста на войне – необходимый, почетный и ответственный, от него часто зависит успех боя и всей операции.

За годы войны был накоплен значительный опыт ускоренной подготовки как офицерских кадров, так и младших специалистов.

Список используемых источников

1. Связь в Великой Отечественной войне Советского Союза 1941–1945 гг. М.: Воениздат, 1981. С. 112.
2. ЦАМО РФ Ф. 71. Оп. 12171. Д. 24. Л. 24; РГВА Ф. 4. Оп. 11. Д. 65. Л. 165–169 – Приказ НКО СССР «Об улучшении работы связи в Красной Армии» № 0243 от 23.07.1941 г.
3. РГВА. Ф. 4. Оп. 11. Д. 70. Л. 117–121.
4. РГВА. Ф. 4. Оп. 11. Д. 70. Л. 149–150; Русский архив. Великая Отечественная: Приказы Народного комиссара обороны СССР 22 июня 1941–1942 гг. Т. 13 (2-2). М., 1997. С. 212–213.
5. РГВА. Ф. 4. Оп. 11. Д. 74. Л. 478–479.
6. Мурманцева В. С. Женщины в солдатских шинелях. М.: Воениздат, 1971. С. 63.
7. ЦАМО. Ф. 71. Оп. 12171. Д. 104. Л. 96–97. Директива ГУСКА № 103 о подготовке квалифицированных специалистов войск связи, 6.07.1942 г.
8. ЦАМО РФ Ф. 71. Оп. 12171. Д. 368. Л. 82.
9. Служба связи Северного флота 1938–2018 / Под общей редакцией контр-адмирала А. А. Герасимова. Мурманск, 2018. С. 63.
10. Русский архив. Великая Отечественная: Приказы и директивы Народного комиссара ВМФ в годы Великой Отечественной войны Т. 21 (10). М., 1996. С. 126–127. Приказ НКО ВМФ № 0365 от 6.05.1942 г. «О мобилизации девушек-комсомолок и не-комсомолок-добровольцев в ВМФ» г. Москва.
11. Белов А. И. Войска связи. М.: ДОСААФ, 1983. С. 26.
12. ЦАМО РФ. Ф. 96а. оп. 1711. Д. 7а. л. 57–59.

УДК 378.147
ГРНТИ14.35.09

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ И БЛОГОВ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ОБУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

А. П. Маринская, Р. Р. Сейтумеров

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

Владение иностранным языком специалистами в области телекоммуникаций становится все более востребованным, однако студенты технических вузов демонстрируют низкий уровень учебной мотивации, что негативно сказывается на результатах обучения. Одним из путей решения данной педагогической проблемы может стать разработка и интеграция в образовательный процесс учебных блогов, что и рассматривается в настоящей работе. В статье анализируются факторы, влияющие на положительную мотивацию и демотивацию студентов в изучении иностранного языка, исследуется дидактический потенциал социальных сетей и блогов в стимулировании интереса к дисциплине. Авторы приводят результаты анкетирования, описывают опыт практической разработки и применения учебного блога, и его организации в рамках блога.

учебная мотивация, ИКТ в обучении, блоги и социальные сети.

Владение иностранным языком специалистами в области телекоммуникаций становится все более востребованным, что обусловлено социально-экономическими процессами, общей глобализацией, а также тем фактом, что основной объем информации о новейших технических разработках в сфере IT доступен только на английском языке. Чтобы обеспечить свою конкурентоспособность требуется готовность решать множество задач в области иноязычной профессиональной коммуникации, среди которых и ведение переписки с иностранными коллегами, и выступление на международных конференциях, и чтение специальной литературы. Важность изучения иностранного языка бесспорно осознается учащимися технических вузов, однако студенты демонстрируют низкий уровень учебной мотивации. В то же время методистами и психологами признается тот факт, что наличие положительной мотивации является основой любого действия и одним из первостепенных факторов, влияющих на результативность, а также особенности протекания самого процесса обучения.

Под мотивацией традиционно понимают совокупность внутренних и внешних мотивов, регулирующих учебную деятельность. Внешние мотивы формируются под воздействием внешних факторов и проявляются в выполнении действий ради вознаграждения (например, зачета\оценки), при этом процесс обучения не всегда сопровождается положительными эмоциями. Внутренние мотивы побуждают выполнять действия ради себя [1, 2, 3]. Большинство студентов демонстрируют внешнюю мотивацию, которая не является устойчивой и результативной, поскольку исчезновение мощного стимулирующего фактора незамедлительно приводит к забыванию материала, поэтому педагоги стремятся сформировать внутреннюю мотивацию к изучению иностранному языку, апеллируя к личным стремлениям и потребностям учащихся, к их эмоциональной сфере. Бесспорно, формирование внутренней мотивации, ввиду ее многогранности и субъективности, является сложной педагогической задачей. Следует отметить, что в большинстве случаев на начальном этапе обучения учащиеся мотивированы к изучению иностранного языка, однако впоследствии появляются «негативные компоненты, уменьшающие мотивационную основу поведенческого намерения или постоянного действия» [4]. Данные анкетирования подтверждают, что абсолютное большинство учащихся осознают важность изучения иностранного языка для профессиональной деятельности, подчеркивают необходимость увеличения трудоемкости дисциплины, высказывают готовность прикладывать усилия в области иноязычного образования. В этой связи задачей педагога является не столько формирование внутренней мотивации, а ее поддержание и минимизирование негативных факторов. Результаты, проведенного исследования, позволяют выделить две группы таких факторов: объективные, такие как отсутствие реальной потребности использовать иностранный язык, нехватка аудиторных часов (44 % респондентов) и т. д.; и факторы, носящие субъективный характер, зависящие от содержания обучения или действий преподавателя по организации и реализации образовательного процесса. В соответствии с проведенным опросом к объективным факторам можно отнести 1) недостаточное количество аудиторных часов (44 % респондентов), 2) нехватка времени на самостоятельную подготовку (25 %), 3) сложность самой дисциплины Иностранный язык (22 %). Среди самых распространенных причин демотивации субъективного характера можно выделить: 1) построение занятий на основе скучных или устаревших материалов (36 %); 2) недостаточное количество коммуникативных заданий (35 %). Таким образом, становится очевидной необходимость пересмотра содержания и средств обучения.

Полученные данные соотносятся с общепринятыми в лингводидактике критериями отбора материалов для профессионально-ориентированного обучения, такими как предметная и коммуникативная направленность, ин-

формативность, актуальность и новизна. Однако, учитывая скорость технического прогресса и целый ряд сложностей, связанных с издательско-редакционной деятельностью, соблюдение вышеуказанных требований в УМК не всегда возможно. Мы полагаем, что одним из путей решения данной проблемы может быть интеграция в образовательный процесс учебного блога (социальных сетей). В рамках блога можно размещать самую актуальную информации на темы, наиболее интересные учащимся. В соответствии с опросом это искусственный интеллект, безопасность данных, dark net и мобильные технологии.

Кроме возможности предоставления актуального и постоянно обновляемой учебного контента, блог обладает рядом преимуществ и дидактических возможностей, которые могут оказать положительное влияние на формирование и поддержание внутренней мотивации. Прежде всего, следует отметить интерактивность, размещаемых в блоге материалов. Учащиеся имеют возможность не только ознакомиться с размещаемым преподавателем контентом, но и взаимодействовать с ним и с другими участниками учебного процесса, а также становиться соавторами этого контента, формируя единую информационно-языковую среду. Блог также позволяет реализовывать разные формы взаимодействия: индивидуальная, парная, групповая работа.

Мотивационный потенциал блога также заключается в его психологической доступности. В ряде исследований подчеркивается, что уровень социально-психологической адаптации учащихся-миллениалов в виртуальной среде значительно выше, чем в условиях реального общения, поскольку онлайн пространство воспринимается ими как наиболее комфортное для общения, самовыражения и творческой реализации (причем это в значительно большей степени актуально для юношей) [5, 6]. Эта идея находит отражение и педагогической литературе, где авторы в качестве преимуществ виртуальной среды выделяют свободу самовыражения, снижение боязни допустить ошибку, страха перед оцениванием, и в целом сокращение стресса при обучении [7, 8], что в высшей степени актуально для познавательной и коммуникативной активности. «Комфортная» среда социальных сетей и блогов также способствует построению доверительных, партнёрских отношений между преподавателем и учащимся, а также реализации обучения в сотрудничестве. В рамках социальной сети преподаватель может, делясь личным опытом в сферах бытового характера, обыгрывая их в педагогических целях, осуществлять обучение имплицитно.

Благодаря богатому и интуитивно простому инструментарию практически всех платформ социальные сети являются средством получения быстрой обратной связи как педагогом, так и учащимися.

Таким образом, мотивационный потенциал социальных сетей обеспечивается их пространственно-временной и психологической доступностью,

интерактивностью, широкому инструментарию для организации различных форм взаимодействия, в том числе обучения в сотрудничестве, и получения быстрой обратной связи.

Несмотря на дидактический и методический потенциал социальных сетей, эффективность их использования зависит как от выбора самой платформы и ее технических характеристик, так и от качества учебного контента и его качественной организации.

Анализируя же наиболее подходящие платформы для размещения материала, следует отметить YouTube, выбранный 75 % респондентов. Действительно, сеть YouTube обладает неоспоримым преимуществом в хранении, доступности и индексации материалов и идеально подходит для видеоформата, но не для взаимодействия. Из ресурсов, технические возможности которых позволяют обеспечить как удобный доступ к учебному контенту, так и взаимодействие и обратную связь, наиболее популярной является сеть ВКонтакте (тем более, что все ролики YouTube легко размещаются в этой сети). Следует отметить, что сегодня при интеграции ИКТ-инструментов в образовательный процесс педагоги все чаще следуют принципу мультиплатформенности, размещая основные материалы в блоге, а взаимодействия осуществляя через различные мессенджеры, например Telegram-каналы и Telegram-группы. Авторы намеренно приводят в качестве примера данный мессенджер, поскольку он не только становится наиболее популярным, но и наиболее функциональным из всех остальных, реализуя следующие функции:

- возможность просмотра всех предыдущих чатов и прочих материалов при присоединении к каналу/группе;
- возможность создания именных и анонимных анкет;
- проигрывание медиа материалов даже при выходе из самого приложения, что оказывается очень актуальным для современной «мобильной» культуры.

Решающую роль в успехе интеграции блога в образовательный процесс играет учебный контент, при разработке которого необходимо учитывать общедидактические принципы отбора и организации учебных материалов, психологические особенности восприятия информации и интеракции в виртуальной среде, эргономические требования представления информации на экране [9]. Для реализации мотивационного потенциала блога наиболее актуальными представляются следующие требования:

- информационная насыщенность и новизна материала (устаревшая, неактуальная или отвлеченная информация будет восприниматься учащимися негативно);

– лингвистическая и смысловая доступность материала (материал должен быть понятен и соответствовать образовательным потребностям обучающихся, а также уровню их языковой подготовки, либо содержать опоры, способствующие преодолению языковых трудностей);

– наглядность и эстетическая привлекательность (качество цвета, звука, визуальных эффектов оказывает существенное влияние на восприятие содержания и его усвоение);

– эмоциональная насыщенность (эмоции являются универсальной мотивационной доминантой на нейрофизиологическом и психическом уровнях, и являются источником человеческой активности, в том числе познавательной [10], а эмоционально насыщенный материал лучше воспринимается, сохраняется в памяти).

Итак, анализ литературы, результаты проведенного анкетирования и эмпирические данные доказывают, учебных блоги и социальные сети обладают богатым потенциалом для стимулирования и поддержания внутренней учебной мотивации студентов технического вуза, что обуславливает актуальность их интеграции в образовательный процесс. Однако, эффективность их применения определяется целым рядом факторов технического, дидактического и методического характера и требует тщательной подготовки со стороны преподавателя.

Список используемых источников

1. Методика обучения иностранному языку: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. О. И. Трубициной. М.: Юрайт, 2016. 384 с.
2. Зимняя И. А. Педагогическая психология. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997. 480 с.
3. Обучение общению на иностранном языке. Учебное пособие / Под ред. Е. И. Пасов, Е. С. Кузнецова. Воронеж : НОУ «Интерлингва», 2002. 40 с.
4. Dörnyei, Z. and Ushioda, E. (2011) Teaching and Researching Motivation. 2nd Edition, Pearson, Harlow.
5. Свешникова Е. Н. Адаптация в виртуальной среде как фактор творческой реализации у подростков // Психологические исследования. 2016. Т. 9, № 45. С. 4. URL: <http://psystudy.ru> (дата обращения: 04.02.2021).
6. Солдатова Е. Л., Лаврова Г. Н. Психология развития и возрастная психология. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. 384 с.
7. Наволочная Ю. В. Применение социальных сетей в практике обучения иностранному языку // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2019. № 2. С. 267–272. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-sotsialnyh-setey-v-praktike-obucheniya-inostrannomu-yazyku> (дата обращения: 04.02.2021).
8. Соломатина А. Г. Социальные сети как инструмент повышения мотивации к изучению иностранных языков студентов вузов // ПНиО. 2018. № 2 (32). С. 230–235. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-seti-kak-instrument-povysheniya-motivatsii-k-izucheniyu-inostrannyh-yazykov-studentov-vuzov> (дата обращения: 04.02.2021).
9. Практикум по интерактивным технологиям на уроках: учебно-методическая разработка / Рабинович П. Д., Баграмян Э. Р. М.: ГОУ Педагогическая академия, 2010. 156 с.

10. Пырьев Е. А. Эмоциональная мотивация личности как многоуровневая система // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. № 2 (4). С. 973–978. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/emotsionalnaya-motivatsiya-lichnosti-kak-mnogourovnevaya-sistema> (дата обращения: 04.02.2021).

*Статья представлена заведующим кафедрой,
кандидатом филологических наук, доцентом Е. Ф. Сыроватской.*

УДК 94(47).084.8
ГРНТИ 03.23.55

ЛИИС: О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИЛИАЛА И ИНСТИТУТА В ЛЕНИНГРАДЕ В ПЕРИОД 1942–1945 гг.

В. И. Мосеев, О. А. Яковлев

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

Особой страницей 90-летней истории нашего вуза является деятельность института в годы Великой Отечественной войны. На основе архивных документов рассматриваются некоторые особенности повседневной деятельности и учебного процесса в 1942–1945 гг. в Ленинграде.

Великая Отечественная война. блокада Ленинграда, учебный процесс, ЛИИС.

Как известно в марте 1942 года ЛИИС был эвакуирован из блокадного Ленинграда для продолжения своей деятельности в гор. Кисловодск, а затем в Тбилиси, где продолжил свою работу до конца войны.

Тем временем, все тяготы блокады со всеми жителями города-героя разделял, оставшийся в Ленинграде в марте 1942 г. небольшой коллектив института. Ему пришлось обеспечивать сохранность здания и оборудования, нести дежурство в отряде МПВО, восстанавливать водопровод и канализацию, ремонтировать крыши, подвалы, ликвидировать разрушения от вражеских снарядов. В первую блокадную зиму город был завален снегом, из-за неработающей канализации нечистоты накапливались на улицах и во дворах. Весной городу стала угрожать эпидемия сыпного и брюшного тифа. Исполком Ленгорсовета принял решение о трудовой мобилизации с 27 марта всего трудоспособного населения на работы по уборке дворов, площадей и набережных ото льда, снега, мусора и нечистот [1]. В этой первоочередной деятельности приняли участие и работники ЛИИС. На протяжении почти трех недель они (ежедневно 35–40 человек) вместе с тысячами ленинградцев были заняты на мероприятиях по очистке города. Благодаря

этим своевременно принятым мерам эпидемия в Ленинграде была предотвращена.

Другой важнейшей задачей для горожан в дни блокады была заготовка топлива. Отряд работников института участвовал в сломе деревянных домов и строений стадиона им. В. И. Ленина, заготовив для отопления вуза и нужд сотрудников 180 кубометров дров. [2] Весной 1942 г. вузу был выделен земельный участок для создания подсобного хозяйства площадью в 1 га в пригороде Ленинграда на территории Всеволожского района. Вследствие малочисленности работников института на нем удалось разбить только огород. В течение лета были проведены восстановительные работы в общежитии (Средний проспект В.О. д. 57), открыты прачечная, используемая как баня, и парикмахерская. Тем самым были улучшены бытовые условия сотрудников ЛИИС.

После возобновления подачи электроэнергии учебно-производственные мастерские в 1942 г. продолжили свою работу. Из-за отсутствия кадров, необходимых для выполнения оборонных заказов, некоторым сотрудникам, преподавателям и студентам, оставшимся в Ленинграде, пришлось овладевать рабочими специальностями. К тому же нормы продажи продуктов по карточкам для категории рабочих были выше, чем для служащих. Так, кладовщик Ф. А. Чанцов стал слесарем, преподаватели: В. А. Юрков – мастером, Д. А. Запорожченко, Н. Д. Гребенсков (ассистенты кафедры технологии металлов), А. Н. Вертоградская освоили металлорежущие станки и другое оборудование мастерских. К выполнению заказов в мастерских были привлечены и жены преподавателей. Инженером-конструктором в мастерских работала доцент кафедры телефонии О.Н. Павлова, которая при необходимости могла заменить рабочего-станочника. Уполномоченный Наркомата связи А. Н. Смирягин в своем отчете за 1942 г. писал: «Институт связи законсервирован, но работает мастерская, выполняя небольшие оборонные заказы; для восстановительных работ НК связи делает швейцарские коммутаторы» [3]

Коллектив ЛИИС, по сравнению с трагической зимой 1941 г., более благополучно пережил вторую блокадную зиму. В январе 1943 г. войска Ленинградского и Волховского фронтов прорвали блокаду. снабжение города улучшилось, но враг все еще оставался у стен Ленинграда. Он продолжал бомбардировки и артиллерийские обстрелы, которые постоянно уносили жизни мирного населения .

В июне 1943 г. в Ленинград из Тбилиси был направлен ассистент кафедры радиопередающих устройств и выпрямителей В. Л. Боровский, секретарь партбюро института. Ему было поручено организовать филиал ЛИИС в блокадном городе, осуществить прием и начать обучение студентов. Филиал ЛИИС в Ленинграде был открыт 8 сентября 1944 г. Его директором стал В. Л. Боровский, заместителем по учебной и научной работе –

И. Д. Котов. Ленинград все еще оставался городом-фронтом, поэтому по рекомендации Городского комитета ВКП(б) прием студентов был проведен на обучение без отрыва от производства (вечернее отделение). Занятия начались 1 октября. К этому времени в вуз на проводной и радио факультеты был зачислен 181 человек (по плану – 175), из них на первый курс – 108, остальные на старшие курсы [4]. Старшекурсниками стали студенты ЛИИС, оставшиеся в Ленинграде в период блокады и учащиеся «родственных институтов». В течение 1943–1944 учебного года В. Л. Боровскому удалось привлечь к процессу обучения высококвалифицированные кадры преподавателей: 3 профессоров и 13 доцентов (из них 11 кандидатов наук). Причем за это время один преподаватель стал кандидатом технических наук, а два других подготовили к защите свои кандидатские диссертации. Всего же в учебном процессе было занято 8 штатных преподавателей и 12 совместителей. По разрешению командования воинской части в вузе смог вести преподавание заведующий кафедрой телефонии Е. В. Гаврилов, призванный в ряды Красной армии в первый день мобилизации [5].

В числе совместителей были аспирант кафедры радиопередающих устройств радио факультета В. А. Хацкелевич и инженер А. З. Фрадин, которые в 1942 г. приняли участие в сооружении мощной (100 кВт) длинноволновой радиостанции (РВ-53) в здании Буддийского храма в Старой деревне (объект № 46). Тогда ленинградские связисты успешно реализовали уникальное конструкторское решение – подвесили антенну станции к аэростату воздушного заграждения. Хацкелевич для этого выполнил все необходимые теоретические расчеты и предложил комбинированную конструкцию троса-излучателя – на стальной трос была намотана тонкая бронзовая оплетка [3, С. 127, 128].

Лучшими из преподавателей, «сумевшими хорошо организовать учебные занятия по своему курсу», в отчете о работе филиала ЛИИС за 1943–1944 учебный год В. Л. Боровский назвал профессора математики Н. В. Липина, доцента по начертательной геометрии Дворжецкого, профессора по теоретической механике А. М. Годыцкий-Цвирко, доцента по сопротивлению материалов и технологии металлов И. Д. Котова и доцентов по курсу телефонии Е. В. Гаврилова и О. Н. Павлову [4, Д. 221, Л. 35].

Условия военного времени в городе-фронте не могли не отложить свой отпечаток на учебный процесс. В первом семестре студенты часто пропускали занятия – до 30–40 % учебного времени, из-за артиллерийских обстрелов, занятости на производстве. Во втором семестре этот процент снизился до 10–15 %, но в итоге чрезвычайно большим оказался отсев учащихся. За учебный год был отчислен 141 студент – 78 % от числа принятых на обучение, причем только один – из-за академической неуспеваемости. Восемнадцать человек было призвано в армию, а подавляющее большинство не

смогло совмещать работу с учебой. В связи с этим еще в январе 1944 г. филиалу ЛИИС пришлось провести набор еще двух групп, причем одну из них с отрывом от производства по дневной форме обучения. Тогда же было открыто вечернее подготовительное отделение. Сложность обучения при таком отсеке привели к тому, что за весь учебный год всеми группами была выполнена программа лишь одного семестра, и никто не был переведен на следующий курс [4, Д. 221. Л. 34]. Тем не менее, сотрудникам филиала удалось восстановить водяное отопление и освещение в аудиториях и служебных помещениях, необходимых для учебного процесса, до 60% лабораторий и приступить к ликвидации разрушений, нанесенных в ходе артиллерийских обстрелов. К тому же коллектив института наряду со всеми жителями Ленинграда привлекался администрацией города к восстановительным работам, проводившимся в этот период. В итоге, хозяйственная деятельность филиала подготовила условия для возвращения коллектива ЛИИС в родной город на берега Невы.

После полного освобождения Ленинграда войсками Красной армии от вражеской блокады 27 января 1944 г., их победного продвижения на запад 24 мая 1944 г. последовало распоряжение СНК СССР о реэвакуации ЛИИС. [4, Д. 237, Л.49] Приказом наркома связи И. Т.°Пересыпкина от 4 июля 1944°г. директором института вновь стал инженер-полковник Ф. Е.°Сидоров [4, Д. 236. Л. 31]. Тогда же в начале июля было решено создать в столице Грузии филиал ЛИИС – оставить в Тбилиси на период военного времени часть преподавателей и студентов первого и второго курсов [4, Д. 258, Л. 58]. Его директором по-прежнему оставался М. А.°Каменев.

В середине августа 1944 г. в Ленинград вернулась большая часть учащихся старших курсов и преподавателей. После приема на первый курс 183 человек к занятиям 1 октября приступило 454 студента на всех курсах, в том числе 71 чел. на вечернем отделении [4, Д. 258, Л. 57, 58]. Их обучало 92 преподавателя (36 из них были совместители) в числе которых было 11 профессоров и 42 доцента [4, Д. 258. Л. 36]. Главной задачей вернувшегося из эвакуации коллектива было восстановление учебных аудиторий и лабораторий для проведения занятий и помещений общежития. Так в течении 1944/45 учебного года было восстановлено оборудование для 207 лабораторных работ из 223 имевшихся до войны. Одновременно с этим восстановлены библиотека и читальный зал [4, Д. 258, Л. 33]. Вузу остро не хватало обслуживающего персонала, лаборантов, библиотекарей, поэтому студентам приходилось выполнять не только многие хозяйственные функции в учебном здании и общежитии, но и по совместительству работать в лабораториях. По прежнему из-за отсутствия необходимого количества топлива здание плохо отапливалось. Студенты и преподаватели были вынуждены при проведении занятий находиться в аудиториях и лабораториях в пальто

и перчатках. Из-за нехватки электрических ламп и ограничения потребления электроэнергии лекции и практические занятия проходили при недостаточном освещении. Иногда они прерывались при перебоях в электроснабжении [4, Д. 258, Л. 41]. Тем не менее, все самые тяжелые испытания военного времени были позади. Приближение победы над врагом воодушевляло и придавало силы всему коллективу института в преодолении этих трудностей.

Студенты вуза не только учились и участвовали в восстановлении своего института, они находили время и на экскурсии в Эрмитаж, на выставку «Героическая оборона Ленинграда», на культпоходы в театр. Весной 1945 г. в институте была восстановлена собственная киноустановка.

После возвращения в Ленинград преподавателями вуза была продолжена научная деятельность. В течение 1944–1945 учебного года на Ученом совете института было защищено 4 кандидатских диссертации – три из них по кафедре радиоприемных устройств (Лебедев-Карманов, Писаревский, Хацкелевич) [4, Д. 258, Л. 51-52]. Наряду с этим преподаватели ЛИИС проводили лекции на научно-популярные и политические темы в лектории Горкома ВКП(б), подшефном госпитале, в воинских частях, на кораблях, на предприятиях связи и общежитии студентов [4, Д. 258, Л. 46].

Как и в предыдущий период времени студенты вуза привлекались на лесо и торфо заготовки, а же на общегородские восстановительные работы. К лету 1945 г. в институте из числа студентов были подготовлен строительный отряд различных специальностей из 75 человек и бригада (10 человек) для радиофикации подшефного Всеволожского района Ленинградской области [4, Д. 258, Л. 47].

После 9 мая в течение летнего периода 1945 года полностью завершилась реэвакуация ЛИИС из Тбилисского филиала института [4, Д. 276, Л. 23]. Началась новая послевоенная страница истории нашего вуза.

Список используемых источников

1. Дзенискевич А. Р., Ковальчук В. М., Соболев Г. Л., Цамутали А. Н., Шишкин В. А. Непокоренный Ленинград : краткий очерк истории города в период Великой Отечественной войны. Ленинград : Наука. 1985. 324 с.
2. ЛЭИС к пятидесятилетию Советской власти. / под ред. Муравьева К. Х. Ленинград. ЛЭИС. 1967. 250 с.
3. Смирягин А. Г. Отчет о работе предприятий связи г. Ленинграда и области за 1942 год // Связь в Ленинграде в годы Великой Отечественной / Сост.: Н. А. Борисова, Н. И. Лосич, О. В. Фролова и др. Военные страницы истории связи (из фондов Центрального музея связи имени А. С. Попова). СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2010. Вып. 1. С. 96.
4. ЦГА. СПб.: Ф. 4799. Оп. 1. Д. 221. Л. 34.
5. Инфокоммуникационные системы. Кафедра ИКС СПбГУТ им. проф. М.А.Бонч-Бруевича // сайт iks.sut.ru. 14.04.2011. URL: <http://iks.sut.ru/biography/gavrilov/> (дата обращения: 25.03.2021)

УДК 351.821
ГРНТИ 90.21.07

РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ЕВРОПЕЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ НА БАЗЕ АССОЦИАЦИИ EURAMET

А. В. Неровный, Б. К. Резников

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

В повседневной жизни мы окружены огромным количеством величин и измерений. Это может быть что угодно, от взвешивания продуктов на кассе до расчета уровня рентгеновского излучения в больнице. Метрология, наука измерений, является гарантом нашего благополучия, хотя об этом никто и не задумывается. Метрологическое сообщество сотрудничает уже около 150 лет, преодолевая границы и укрепляя взаимодействие между государствами и обществом. Но при этом метрология остается недооцененной областью науки для большинства населения. Одной из организаций, стоящих на страже точности измерений, Европейской ассоциации национальных метрологических институтов (EURAMET), посвящена данная статья.

EURAMET, метрология, европейская ассоциация национальных метрологических институтов.

Измерения настолько давно стали частью нашей повседневной жизни, что мы часто принимаем их как должное и, возможно, даже не замечаем их. Мы покупаем килограммы продуктов и граммы лекарств, литры дизельного топлива и бензина для нашего транспорта, а также потребляем киловатт-часы электричества. И при этом можно встретить людей, которые не знают разницу между метрологией и метеорологией.

Измерительные системы берут начало у истоков человеческой цивилизации. Древние культуры разработали сложные метрологические системы. Египтяне, например, установили стандартную длину или «царский локоть» около 3000 г. до н.э. Эта единица представляла собой расстояние от локтя до кончика указательного пальца или длине предплечья фараона. Эталон был вырезан на гранитной плите, а каменные копии ее были распространены по разным строительным площадкам. Рабочим выдавали деревянные копии, которые раз в месяц приходилось сравнивать с каменными. Этот принцип иерархии стандартов используется и сегодня.

Различные национальные стандарты стали серьезным препятствием для трансграничной торговли во время промышленной революции в начале XIX века. Это было очень ясно показано на Всемирных промышленных выставках в Лондоне в 1851 и Париже в 1867 годах. Как ответ на сложившуюся

проблему к 1875 году крупнейшие промышленные страны того времени подписали «Метрическую конвенцию» - международную систему измерения, основанную на метре, килограмме и секунде. Следующим шагом на пути к сближению стало создание метрологической исследовательской лаборатории под названием «Международное бюро мер и весов» близ Парижа. К 1889 году эта лаборатория разработала Международный стандарт метра и килограмма, подготовила национальные экземпляры и распространила их среди государств-членов. За этим последовали бурное развитие метрологии как науки, а также усиление региональной интеграции в этой области.

На данный момент описываемую научную дисциплину подразделяют на три направления: теоретическую (фундаментальные исследования, созданием систем единиц измерений, физических постоянных, разработка новых методов измерения), прикладную (практическое применение результатов исследований в различных сферах деятельности) и законодательную (совокупность правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые возводятся в ранг правовых положений) [1, с. 161].

Сейчас метрология 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 из них:

1. Устаревание эталонов, нормативно-правовой и нормативно-технической баз.
2. Повышение точности измерений в нестандартных условиях.
3. Расширение диапазона измерений на области очень больших и очень малых значений физических величин.
4. Прогнозирование потребностей общества на метрологические услуги.
5. Неоптимальность в иерархии органов отвечающих за обеспечение единства измерений.
6. Недостаток квалифицированных кадров.
7. Снижение государственного метрологического надзора.

Решение широкого спектра вышеуказанных проблем становится задачей не только для отдельных государств, но и для международных акторов. Ярким примером такой организации является Европейская ассоциация национальных метрологических институтов (англ. *European Association of National Metrology Institutes*, далее EURAMET).

В сентябре 1987 года в Мадриде всеми государствами-членами ЕС и Европейской ассоциации свободной торговли, за исключением Исландии, но включая Европейскую комиссию, был подписан Меморандум о взаимопонимании, учреждающий EUROMET (англ. *European Collaboration in Measurement Standards*). В 1989 году Европейская комиссия поручила организации провести исследование с целью определения мер по налаживанию

более эффективного сотрудничества между странами в области метрологии, а также выявления основных проблем отрасли. Новые задачи, такие как повышение уровня интеграции и координации метрологических научно-исследовательских и конструкторских разработок, подчеркнули необходимость создания официального органа, который обеспечивал бы согласование деятельности метрологических организаций Европы. В результате одобренных странами-участницами преобразований в январе 2007 г. EURAMET получила статус зарегистрированного общества – публичной организации – в соответствии с законами ФРГ [2, pp. 11–25].

На сегодняшний день EURAMET – это региональная метрологическая организация (далее РМО), объединяющая Национальные метрологические институты (англ. National Metrology Institutes, далее NMIs). Участие в ассоциации подразделяется на 3 уровня:

1) Полноправные члены – могут быть представлены только NMIs (один институт от страны). Они имеют право голоса в Генеральной Ассамблее организации (1 страна = 1 голос). В их число входят: а) NMIs стран-участниц ЕС или ЕАСТ; б) NMIs стран, не участвующих в европейской интеграции, но признающих принципы организации и участвующих в проектах EURAMET. По состоянию на 2021 в составе ассоциации 38 полноправных членов [3].

2) Ассоциированные члены – NMIs без права голоса. Представлены двумя группами: а) NMIs, ожидающие одобрение заявки на членство (Молдавия); б) NMIs стран, которые уже имеют представительство в организации. В настоящее время в рядах EURAMET числится 77 NMIs в статусе ассоциированных членов, исключая Молдавию [4].

3) Институт эталонных материалов и измерений (англ. *Institute for Reference Materials and Measurements* или IRMM), который находился в ведении Европейской комиссии. На данный момент этот орган прекратил своё существование, став с 2016 года частью Объединенного исследовательского центра при Европейской комиссии (англ. *Joint Research Centre, JRC*) [5].

Миссия организации заключается в разработке и распространении интегрированной, экономически эффективной и конкурентоспособной на международном уровне метрологической инфраструктуры в Европе.

В рамках действовавшей до 2020 г. стратегии ключевыми целями организации были заявлены:

I. Разработка и внедрение комплексной и эффективной, с точки зрения затрат, инфраструктуры измерений в Европе с учетом потребностей промышленности, бизнеса и правительств.

II. Обеспечение международной конкурентоспособности и признания европейской измерительной инфраструктуры, основанной на надежных и высококачественных НИОКР.

III. Поддержка членов организации в удовлетворении их собственных национальных потребностей посредством активного сотрудничества.

Для реализации миссии в соответствии с вышеупомянутыми целями команда EURAMET ставила следующие задачи по направлениям:

1. Участие ключевых заинтересованных сторон. Под этим подразумевается развитие ключевых партнерских отношений, понимания потребностей заинтересованных сторон, повышение отдачи от нашей работы и прогнозирование тенденций рынка и потребностей на основе анализа прогнозов.

2. Усиление влияния на общеевропейскую и национальную политику. Данный пункт включает в себя участие в законодательной работе и проведение непосредственных измерений в рамках внедрения Директив в сфере метрологии.

3. Углубление сотрудничества в НИОКР. За последние годы EURAMET успешно сотрудничает с Европейской комиссией и национальными правительствами стран-членов в 2 основных направлениях: разработке Европейской программы метрологических исследований (англ. *European Metrology Research Programme*, далее EMRP) и Европейской программы метрологических исследований и инноваций (англ. *European Metrology Programme for Innovation and Research*, далее EMPiR). В рамках этих программ проводится более 100 совместных исследовательских проектов, и их число неуклонно растет.

4. Ориентация на членов и партнеров. Организация стремится понять потребности сторон, поддержать их и расширить возможности для сотрудничества.

5. Поддержка инфраструктуры качества измерений не только в Европе, но и в мире. Ассоциация готова взаимодействовать как с другими РМО, так и с представителями смежных направлений (например, в сфере аккредитации) [6].

На текущий момент никакой отчетности по оценке выполнения Стратегии 2020 опубликовано не было, как и каких-либо документов по дальнейшему плану развития организации. Резонно полагать, что указанные материалы сейчас находятся на стадии подготовки.

Следующий вопрос, который мы бы хотели осветить в нашей работе – организационная структура объекта исследования (рис.).

Высшим органом власти и принятия решений в EURAMET выступает Генеральная Ассамблея (англ. *General Assembly* или GA). Правом голоса обладают члены организации, а ассоциированные партнеры участвуют как наблюдатели. С 2007 года Ассамблея собирается раз в год на базе одного из NMIs. Нынешняя встреча будет 15-й по счету и пройдет 7–10 мая 2021 года в Вене (Австрия). Это достаточно смелое решение при том, что прошлое

мероприятие в условиях ограничительных мер, связанных с пандемией, было проведено в онлайн формате.

Руководство ассоциацией осуществляется Председателем и двумя Вице-председателями (англ. Chairpersons), которые избираются сроком на 3 года. За стратегическое управление EURAMET отвечает Совет директоров (англ. Board of Directors или BoD). В его состав входят три председателя и шесть избранных членов из числа делегатов.

Непосредственная работа проходит в 12 Технических комитетах (англ. Technical Committees, далее TC). Члены и ассоциированные члены имеют право участвовать в их работе через контактных лиц или наблюдателей. Контактные лица назначаются национальными делегатами. В один ТК может быть назначено по одному контактному лицу от страны. Каждым TC руководит Председатель, которого избирают на Ассамблее. В рамках TC создаются подкомитеты, участие в которых осуществляется также через контактных лиц или наблюдателей.

Комитет EMPIR (англ. EMPIR Committee) является директивным органом по широкому спектру вопросов, касающихся осуществления совместных исследовательских программ (см. выше EMPIR и EMRP). Каждый член, участвующий в EMPIRE или EMRP, имеет в комитете одного представителя. Председателем данного органа выступает один из двух заместителей председателя EURAMET.

Исследовательский совет (англ. *Research Council*) выступает в качестве консультативного органа EURAMET в вопросах, касающихся инновационных программ. Его членами могут выступать частные лица и сотрудники организаций, представляющих заинтересованные стороны.

Текущую организационную поддержку осуществляет Секретариат, расположенный в городе Брауншвейг, Германия (там же, где находится Секретариат организации WELMEC) [7].

Ассоциация взаимодействует с 12 международными (региональными) организациями в сфере метрологии, например, такими как вышеупомянутая WELMEC (Западноевропейское сотрудничество по законодательной метрологии) или Eurachem (Европейская организация по аналитической химии) и 3 национальными (Египет, Косово, Украина) [8].

В 2022 году EURAMET будет праздновать свой 15-й день рождения и 35 лет тесного сотрудничества в сфере европейских измерений как правопреемница организации EUROMET. Подобный срок – это повод задуматься о пройденном пути и оценить дальнейшие перспективы деятельности. Опыт последних лет показывает, что сфера качества, объединяющая такие понятия как метрология, стандартизация и аккредитация, является основой для будущего прогресса. Для того чтобы эта система была максимально эффективна, необходима тесная связь между акторами. И именно EURAMET иг-

рает и будет играть все большую роль в обеспечении того, чтобы Европейская метрологическая система, организации по разработке стандартов и аккредитационные органы работали вместе над созданием инфраструктуры качества, необходимой для будущего Европы и мира.

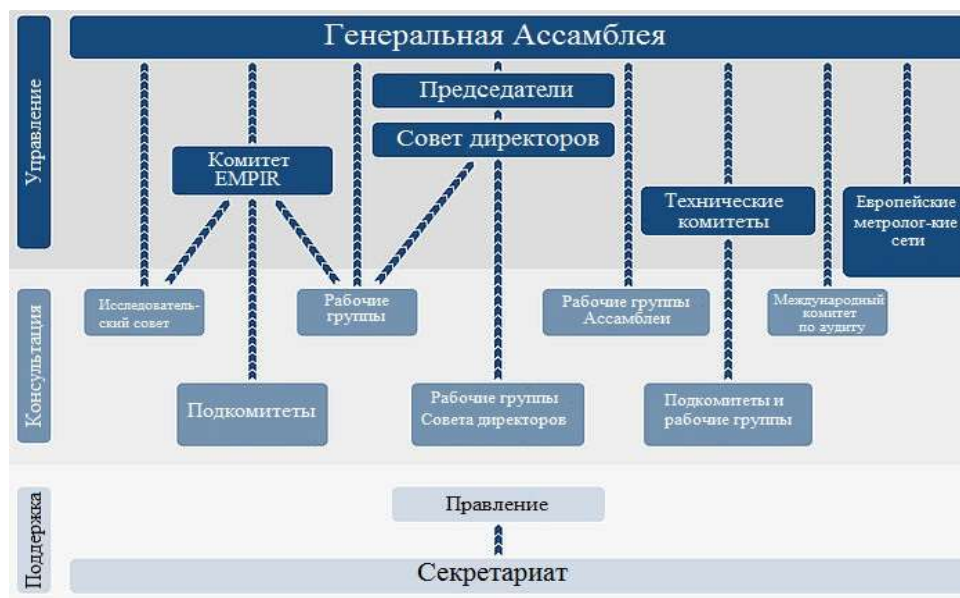


Рис. Организационная структура EURAMET

Список используемых источников

1. Хабибулин Т. М. Роль измерений и значение метрологии в современном обществе // Символ науки. 2016. № 8. С. 161–162.
2. 30 Years of Collaboration in European Metrology // EURAMET official web site. Documents & Publications. Jan. 2017. 68 p. URL: <https://www.euramet.org/publications-media-centre/documents/> (дата обращения: 17.01.2021)
3. Members // EURAMET official web site. URL: <https://www.euramet.org/about-euramet/members/members/> (дата обращения: 12.01.2021)
4. Associates: Designated Institutes // EURAMET official web site. URL: <https://www.euramet.org/about-euramet/members/associates-designated-institutes/> (дата обращения: 17.01.2021)
5. Joint Research Centre - Institute for Reference Materials and Measurements // Union of international associations. URL: <https://uia.org/s/or/en/1100060344> (дата обращения: 17.01.2021)
6. EURAMET 2020 Strategy // EURAMET official web site. Documents & Publications. Mar. 2016. 79 p. URL: <https://www.euramet.org/publications-media-centre/documents/> (дата обращения: 17.01.2021)
7. Organisation // EURAMET official web site. URL: <https://www.euramet.org/about-euramet/organisation/> (дата обращения: 17.01.2021)
8. Liaison Organisations // EURAMET official web site. URL: <https://www.euramet.org/about-euramet/liaisonorganisations/> (дата обращения: 15.01.2021)

Статья представлена заведующим кафедрой ИиРВ СПбГУТ,
кандидатом исторических наук, доцентом А. Б. Гехтом.

УДК 316.4
ГРНТИ 04.21.51

РАЗМЫШЛЕНИЕ О ПАРАМЕТРАХ СОЦИАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ

П. Ю. Нешитов

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

По О. Конту, социальная динамика составляет один из двух основных аспектов социологического исследования, наряду с социальной статикой. В ее задачи входит определить направление и скорость общественных процессов. Рассмотрение параметров социальной динамики, предложенных классиками и современными социологами, представляет большой теоретический и практический смысл.

социальная динамика, сущность развития, направление развития, периодизация развития, причина.

По О. Конту, динамический взгляд на человечество составляет один из двух основных аспектов социологического исследования, наряду со статическим взглядом. Социальная динамика изучает сущность общественного развития, указывает направление и скорость общественных процессов, отвечает на вопрос о том, в какой мере общественные явления причинно обусловлены, прогнозируемы и поддаются проектированию. Представляется целесообразным систематический обзор параметров социальной динамики, позволяющий оценить своеобразие, новизну и научное значение каждой конкретной социологической теории в ее динамическом аспекте. Подобный обзор и последующий методичный анализ основных социологических концепций могут принести пользу не только социологам, но также историкам, которые стремятся к не случайному и не произвольному группированию фактов, социальным философам, желающим проверить ценность умозрительных построений на уровне частных следствий, политикам, осмеливающимся в своих программах заглядывать на несколько поколений вперед.

Сущность социальной динамики определяется через социальную статику, в рамках которой, с учетом философской перспективы, идеалистической или материалистической, решается вопрос о существенном и второстепенном содержании общественной жизни. В российской социологической традиции утвердилось представление о четырех сферах общественной жизни – экономической, политической, социальной и культурной. Из них главное значение придается материальной экономической сфере. Соответственно, общественное развитие принимает вид смены экономических укладов, тогда как изменения в политической, социальной и культурной сферах

носят не более чем подготовительный, сопроводительный или догоняющий характер. Однако иерархию сфер общественной жизни можно представить иначе, количество сфер и их наполнение допускает вариации. Мировая социологическая мысль испробовала разные возможности определения социальной статики и зависимой от нее социальной динамики.

Чтобы прояснить направление социальной динамики, требуется задать минимум две точки, на которые может опереться временная ось. Два состояния общества, выступающие как две стадии процесса развития, должны качественно различаться и в то же время сохранять сущностное единство. Залогом этого единства служит определенность обоих состояний в понятиях одной и той же сферы общественной жизни. Например, современная социология, моделируя развитие общества, не без оснований, хотя и без достаточных оснований, оперирует понятиями сельскохозяйственного, индустриального и постиндустриального укладов, относящимися к экономической сфере. Ошибочными были бы попытки описать общественное развитие как переход от религиозного уклада к промышленному или как смену эпохи труда эпохой политической интеграции.

Догадка о том, что иерархия сфер общественной жизни подвижна, что, следовательно, разные стадии общественного развития могут быть представлены разными сферами, иногда выражается вскользь, иногда находит подкрепление в образных сравнениях, но всегда стоит вне связи с правилами логики и не получила серьезного теоретического оформления. Отношение между сознанием и материей предшествует временным отношениям и не может меняться со временем, а значит, и отношение между сознанием и материей на уровне социальных форм предшествует социальному времени и не может быть подчинено ему. Суждения о нелинейном развитии, уместные в той мере, в какой напоминают о многомерности общественного бытия и не дают застояться воображению, разумны только при условии, что колебательные и спиралевидные движения в конечном счете сводятся к линейной модели.

Направление социальной динамики приобретает устойчивость благодаря указанию не просто двух точек на оси исторического времени, но далеко разнесенных, предпочтительно крайних точек. Иначе социальная динамика остается во власти случайности.

По поводу начальной точки общественного развития у социологов достигнуто некоторое согласие, как бы эту стадию ни описывать – в терминах экономической сферы как эпоху собирательства и охоты, в терминах политики как первобытную демократию, в социальных терминах как родовую организацию или в терминах культуры как дикую простоту нравов. Однако будущее видится менее отчетливо [1]. Одни авторы в принципе отказываются заглядывать в будущее, другие составляют представление о нем на ос-

нове тенденций, наблюдаемых в настоящем, третьи придают ему черты идеального общественного устройства. Первый подход, согласно которому будущее не подлежит анализу, остается научным в той мере, в какой признает причинную обусловленность общественных явлений и не отказывает человеку в способности постигать ее в известном приближении хотя бы в отношении прошлого. Второй подход, продлевающий в будущее ту или иную тенденцию современности, представляет ряд образов будущего в диапазоне от непрерывной благополучной эволюции до завершения человеческой истории. Третий подход связан с попытками помыслить общественную систему, которая позволила бы человеку проявлять свою разумную сущность, свободно раскрывать творческий потенциал на благо окружающих, пользоваться помощью других без ущерба для собственного достоинства.

Социальная динамика описывает обозримое множество направлений развития, распределенных по четырем сферам общественной жизни. Дополнительная вариативность концепций возникает вследствие возможности по-разному делить процесс развития общества на стадии. Так, К. Маркс указывает в экономической сфере пять основных стадий развития, разделяя первобытный, рабовладельческий, феодальный, капиталистический и социалистический способы организации производственных отношений, а Г. Спенсер – две основные стадии развития производства в соответствии с двумя видами кооперации, принудительной и добровольной. В культурной сфере О. Конт обнаруживает последовательную смену трех стадий интеллектуального развития человечества (теологическая, метафизическая, позитивная), тогда как М. Вебер ограничивается констатацией, что общество движется от иррационального миропонимания к рациональному.

От того, как осуществлена периодизация развития, зависит понимание частных теоретических и практических задач. К примеру, в концепции Э. Тоффлера историческое время разделено на три эпохи – сельскохозяйственную, индустриальную и постиндустриальную, причем отмечено, что капиталистические и социалистические общества относятся к одной и той же индустриальной эпохе. Тем самым в теоретическом плане произведено обобщение, а в практическом осуществлен подрыв революционной идеологии марксизма, который в новой системе исторических координат не может предложить пролетариату капиталистических стран ничего принципиально нового, более того, выглядит старомодным учением, отвлекающим внимание от по-настоящему революционных перспектив постиндустриализма.

После того как установлена сущность общественного развития, определено его направление и намечены стадии, приобретает актуальность вопрос о фактической и желательной скорости изменений. Социальная динамика имеет два основных скоростных режима – медленный эволюционный, оставляющий возможность для равномерного развития всех сфер общества,

и быстрый революционный, связанный с опережающим развитием отдельных сфер. Некоторые мыслители считают нормой общественного развития эволюцию и оценивают революционные события как социальные аномалии. Другие, напротив, полагают, что общество развивается только благодаря революциям, и видят в них положительную силу. Третьи предусматривают в своих концепциях два скоростных режима, указывая, что иногда революционная решительность уместна и плодотворна, а иногда преждевременна и разрушительна.

В рамках социальной динамики возможны разные ответы на вопрос о том, в какой мере общественные явления причинно обусловлены, прогнозируемы и проектируемы. Классики социологии воздерживались от крайностей детерминизма и релятивизма, поскольку в первом случае страдает достоинство человека, как существа разумного и свободного, во втором же становится невозможным научное исследование, но формулировали собственное понимание причинных отношений довольно безыскусно.

Наиболее распространено в социальной динамике воззрение на причинную связь, согласно которому предшествующее во времени событие служит причиной последующего. Кроме этого наивного воззрения, по терминологии Аристотеля, имеющего дело с движущей причиной, социологами были рассмотрены причины материальная, формальная и целевая. Э. Дюркгейм отвергал объяснение общественных явлений посредством движущих причин и считал необходимым при анализе общественной реальности пользоваться понятием социальной среды [2, с. 130–131], которое представляет собой не что иное, как материальную причину Аристотеля. В схожей манере мыслил П. А. Сорокин, описавший типы интеграции элементов культуры [3, с. 35]. М. Вебер разделял действительность саму по себе и ее образ в уме исследователя. Тот факт, что некоторые события оказываются предметом интерпретации, обусловлен, по М. Веберу, наличием соответствующего оценивающего интереса в исследователе [4, с. 341], каковой интерес представляет формальную причину Аристотеля. Содержащееся в работах К. Маркса утверждение о неизбежности наступления социализма напоминает о целевой причине Аристотеля.

Состояние социальной динамики в начале XXI века не вполне удовлетворяет познавательную потребность и лишь отчасти соответствует запросам социальной практики. Чтобы социальная динамика стала умной и полезной, необходимо предпослать ее разработке методичное исследование уже существующих концепций, отделить зерна от плевел, воспитать в себе тот навык сосредоточенной созерцательности, отсутствие которого, к сожалению, слишком заметно в публикациях на общественно значимые темы.

Список используемых источников

1. Романовский Н. В. Будущее как проблема современной социологии // Социологические исследования. 2015. № 11. С. 13–22.
2. Дюркгейм Э. Метод социологии // Дюркгейм Э. Социология. Ее предмет, метод, предназначение / Пер. с фр., составление, послесловие и примечания А. Б. Гофмана. М.: Канон, 1995. 352 с. ISBN 5-88373-037-X. С. 5–164.
3. Сорокин П. А. Социальная и культурная динамика / Пер. с англ., вступ. ст. и коммент. В. В. Сапова. М.: Астрель, 2006. 1176 с. ISBN 5-271-13359-1.
4. Вебер М. Критические исследования в области логики наук о культуре // Вебер М. Избранное: Протестантская этика и дух капитализма. 2-е изд., доп. и испр. М.: РОССПЭН, 2006. 656 с. ISBN 5-8243-0421-1. С. 321–376.

УДК 327.7
ГРНТИ 11.25.47

**УЧЕНИЯ НАТО В БАЛТИЙСКОМ РЕГИОНЕ:
АРХИТЕКТУРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
С НЕЙТРАЛЬНЫМИ ГОСУДАРСТВАМИ**

Е. А. Руденко, Е. А. Терентьева

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

В статье анализируется взаимодействие Североатлантического альянса с нейтральными государствами Балтийского региона, Финляндией и Швецией, по вопросам участия их вооруженных сил в учениях НАТО в Балтийском регионе в конце 2010-х гг. Речь идет о политических, дипломатических и военных аспектах их взаимодействия; обрисованы причины перехода Швеции и Финляндии от полного нейтралитета к ограниченному военному взаимодействию и сотрудничеству с Альянсом, формы и методы этого взаимодействия, а также его последствия и возможные перспективы. Наконец, в работе продемонстрированы роль и место нейтральных государств в современной политике НАТО в Балтийском регионе.

НАТО, БАЛТОПС, Балтийский регион, Финляндия, Швеция, нейтральные государства, учения.

Балтийский регион, обладая значительным политико-экономическим и военно-политическим потенциалом, традиционно находится в зоне особого внимания Североатлантического Альянса. Балтийский регион, со стратегической точки зрения, является одним из ключевых потенциальных плацдармов для оказания давления на Российскую Федерацию, ввиду нали-

чия у последней прямого доступа к Балтийскому морю через порты Калининграда и Санкт-Петербурга, так и существования сухопутных границ между Россией и прибалтийскими государствами.

Свидетельством пристального внимания НАТО к региону является ежегодное проведение БАЛТОПС – военных учений, спонсируемых командующим Военно-морскими силами США в Европе с 1971 года, в Балтийском море и регионах, прилегающих к нему [1]. Однако примечательным является тот факт, что активное участие в этих учениях принимают не только Латвия, Литва и Эстония, но и нейтральные Финляндия и Швеция. Последние позволяют также проводить учебные операции на своей территории.

Цель этих учений - отработка тактических маневров, наступательных и оборонительных сценариев сухопутных войск, флота и авиации. Представляя собой, казалось бы, обычную тренировку военного маневрирования и координации действий вооруженных сил, БАЛТОПС обладают рядом политических особенностей. В частности, проведение учений в Балтийском регионе сопряжено с нюансами взаимодействия стран-участниц НАТО, среди которых особое внимание стоит уделить Прибалтийским государствам, а также с участием в учениях нейтральных государств региона.

Финляндия участвует почти во всех подобластях программы «Партнерство ради мира» [2] и, в свое время предоставляла миротворческие силы для проведения миссий в Афганистане и Косово [3]. Однако опрос 2005 года показал, что общественность, в большинстве своём, настроена против членства в НАТО [4]. На президентских выборах 2006 года в Финляндии вопрос о вступлении страны в Альянс был самым обсуждаемым. Тогда нынешний президент, Саули Ниинистё, поддерживал идею присоединения к НАТО [5]. Однако сейчас, спустя почти 15 лет, уже нельзя с уверенностью сказать, что финны в целом приветствуют идею вступления в Альянс, которому противоречат в том числе и экономические интересы державы.

Помимо внутривнутриполитических, существуют и международные факторы, оказывающие влияние на перспективу вступления Финляндии в Альянс – и на актуальные взаимоотношения Финляндии и Альянса. Рассмотрение финнами возможности вступления в НАТО предсказуемо получает резко-негативный отклик со стороны РФ. С другой стороны, украинский кризис 2014 года стал веским поводом для переосмысления финнами своего отношения к НАТО: вопреки длительному сохранению нейтралитета, в сентябре того же года Финляндия подписала соглашение, которое не только позволяет Альянсу проводить совместные учения на финской территории, но и обуславливает помощь со стороны членов НАТО в таких ситуациях, как «бедствия, вторжения и угрозы безопасности» [6].

Как известно, королевство Швеция изначально провозгласило политику безопасности, направленную на неприсоединение к союзам и сохранение нейтралитета во время войны, то есть предпочло не вступать в НАТО. Такая позиция сохранялась, не становясь предметом дискуссий, на протяжении всей холодной войны [7]. Однако с начала 1990-х годов в шведских политических кругах ведутся активные дебаты по вопросу о членстве в НАТО [8], и в постбиполярную эпоху наметились значительные перемены в прежней политике безопасности королевства. Так, в 1994 году Швеция присоединилась к программе «Партнерство ради мира» [8]. Более того, хотя правящие партии по-прежнему выступали и выступают против членства в Альянсе, Швеция принимала участие в миссиях под руководством НАТО в Боснии (IFOR и SFOR), Косово (KFOR), Афганистане (ISAF) и Ливии (*Operation Unified Protector*) [9].

По вопросу о присоединении к НАТО в шведском политическом пространстве нет единства. Шведский левый блок, включая социал-демократическую партию, партию зеленых и левую партию, также остается сторонником неприсоединения [10]. В то же время умеренная коалиционная партия, центристская, христианско-демократическая, а также Либеральная партии, представленные сегодня в парламенте, выступают за членство в НАТО [11].

Что касается конкретных политических решений, в 2014 г. Швеция подписала и в 2016 г. ратифицировала соглашение с НАТО, позволяющее силам Альянса проводить совместные учения на территории страны, причем силы государств-членов НАТО должны быть размещены в Швеции в ответ на вызовы и угрозы национальной безопасности последней [12]. В октябре 2014 года опрос общественного мнения впервые выявил, что за членство в НАТО выступило больше шведов (37 %), чем против (36 %). На такое изменение общественного мнения, равно как и в случае с Финляндией, вероятно, значительно повлиял украинский кризис.

Важным аспектом политики в регионе является позиция Прибалтийских государств. Следующим насущным вопросом после их вступления в Евросоюз стал вопрос об их присоединении к Североатлантическому альянсу. Такое решение открывало таким сравнительно небольшим государствам перспективы для участия в решении глобальных вопросов, хотя бы внутри организации, а также возможность дистанцироваться от политического влияния России как традиционного регионального лидера, позиции которого пошатнулись в последнее десятилетие XX в. С точки зрения Альянса, Прибалтика была весьма привлекательна со стратегической точки зрения. Кроме того, со вступлением стран Прибалтики в НАТО они сразу же оказались вовлечены в процессы, связанные с углубленной интеграцией в военной сфере; и до сих пор продолжается соответствующее реформирование вооруженных сил и военной инфраструктуры в целом [13]. Кроме того, примечательно, что (после США) все три прибалтийские республики

входят в первую десятку стран по проценту ВВП, направленному на военные расходы НАТО.

В ответ на события в Украине НАТО начинала наращивать военную мощь в Балтийском регионе. С 2014 г. в Латвии, Литве, Эстонии и Польше регулярно проходят военные учения армий Североатлантического альянса. В 2016 г. руководство альянса приняло решение о размещении воинских частей Великобритании, Канады, ФРГ и США на территории стран Прибалтики на постоянной основе [14]. Украинский кризис значительно сказался на настроениях политических и военных представителей Прибалтийских государств, декларирующих опасения по поводу возможного вторжения РФ на их территории [15].

Таким образом, в Балтийском регионе к началу второго десятилетия XXI в. сформировалась специфическая архитектура взаимодействия между Альянсом, его участниками и партнерами, не входящими в состав организации. С начала 2014 года юридически нейтральные Швеция и Финляндия выражают обеспокоенность по поводу внешней политики РФ и принимают активное участие в военных учениях БАЛТОПС, позволяя также отрабатывать маневры на территории своих государств, что фактически значительно расширило сферу деятельности НАТО в регионе и формирует новые перспективы для эскалации напряженности в международных отношениях.

Список используемых источников

1. Grell Ch. L'histoire entre érudition et philosophie. Etude sur la connaissance historique à l'âge des Lumières. Paris: Presses Universitaires de France, 1993. 304 p.
2. Relations with Finland (2020) // North Atlantic Treaty Organization. URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49594.htm
3. Finland and NATO's crisis management operations // Mission of Finland to NATO on social media. URL: <https://finlandabroad.fi/web/nato/finland-and-nato-s-crisis-management-operations>
4. Мурадов А. Финляндия и НАТО — ретроспектива или прагматизм? (2018) // Российский совет по международным делам. URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/columns/sandbox/finlyandiya-i-nato-retrospektiva-ili-pragmatizm/>
5. Deloy C. The presidential election in Finland, a round up just a few days before the second round (2006) // Robert Schuman Fondation. URL: <https://www.robertschuman.eu/en/eem/0480-the-presidential-election-in-finland-a-round-up-just-a-few-days-before-the-second-round>
6. Järvenpää P. Finland and NATO: So Close, Yet So Far (2019) // International Centre for Defence and Security. URL: <https://icds.ee/en/finland-and-nato-so-close-yet-so-far/>
7. Савинова А. Не больше, чем партнеры: почему Финляндия и Швеция не торопятся вступать в НАТО (2019) // Baltnews. URL: <https://baltnews.ee/authors/20190225/1017425277/pochemu-finland-sweden-ne-toropyatsya-vstupat-nato.html>
8. Relations with Sweden (2020) // North Atlantic Treaty Organization. URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_52535.htm
9. Greg S., Manoylo A., Trunov P. (2019) Sweden and the NATO debate: views from Sweden and Russia // Taylor & Francis Online. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23340460.2019.1681014>

10. Oksanen P. Sweden's Nato debate resurfaces (2020) // EU Observer. URL : <https://euobserver.com/foreign/150363>
11. Duxburry C. Sweden edges closer to NATO membership (2020) // Politico. URL : <https://www.politico.eu/article/sweden-nato-membership-dilemma/>
12. Kunz B. Sweden's NATO Workaround. Swedish security and defense policy against the backdrop of Russian revisionism (2015) // Focus stratégique. URL : https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/fs64kunz_0.pdf
13. Defence Expenditure of NATO Countries (2013-2020) (2020) // North Atlantic Treaty Organization. URL: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/10/pdf/pr-2020-104-en.pdf
14. Зверев Ю., Межевич Н. (2021) Вызовы региональной безопасности: балтийский вектор // Международная жизнь: электрон. научн. журн. 2021. С. 28–43. URL: https://interaffairs.ru/virtualread/ia_rus/12021/files/assets/downloads/publication.pdf
15. Flanagan S. J., Osburg J., Binnendijk A., Кеpe M., Radin A. (2019) Detering Russian Aggression in the Baltic States Through Resilience and Resistance // RAND Corporation. URL: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_r..9/RAND_RR2779.pdf
16. 9/RAND_RR2779.pdf

УДК 504.06+ 98(489)
ГРНТИ 87.51.17

АРКТИЧЕСКИЙ РЕГИОН В КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ ДАНИИ В КОНЦЕ XX – НАЧАЛЕ XXI вв.

В. А. Соловьева, И. А. Цверианашвили

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

В данной статье рассмотрены основные этапы развития датской климатической политики в отношении Арктического региона. Значительное внимание в данной работе уделяется датской политике в отношении Гренландии, как единственной автономной части Королевства, входящей в Арктический регион. В заключении статьи делается предположение о том, что влияние Дании по вопросам климатической политики в Арктическом регионе постепенно снижается, за счет развития независимой гренландской экологической политики.

Дания, Гренландия, Арктический регион, климат, DANCEA.

Вопросы о развитии климатической политики впервые были поставлены перед датским правительством в 1992 г. в рамках Декларации по окружающей среде. [1] Одним из первых направлений, определенных в качестве приоритетных, был Арктический регион. Тогда, по решению датского пра-

вительства, на Арктику было распространено 9% [1] от бюджета, выделенного на климатический сектор. С 1999 г. было принято решение о распределении части средств Арктического региона на экологические программы в Гренландии. Впоследствии данная программа поспособствовала началу экологического и климатического сотрудничества между Данией и Гренландией в Арктическом регионе, а также задала общий вектор датской арктической политике на ближайшие десятилетия.

Документом, закрепившим цели арктической политики Дании, стала «Арктическая стратегия 2011–2020». В стратегии были выделены основные направления и задачи, которым должны придерживаться все автономные части Королевства Дания. В документе отмечается, что одним из важнейших интересов Королевства является обеспечение экологической безопасности автономных частей. [2] Исходя из этого в стратегии акцентировалось внимание на вопросах энергоресурсов региона, добыче полезных ископаемых, поддержании биоразнообразия и климатических вопросах. Для достижения если не международного, то как минимум регионального внимания к арктическим проблемам Королевство Дания, в рамках своей международной политики, ставило приоритетной задачей ведение многосторонних переговоров с другими, в первую очередь арктическими, государствами. Отметим, что на данный момент стратегия завершила свое действие, а правительствами автономий не был представлен новый документ. Министерством иностранных дел Дании было сделано заявление о проведении совместных, с министерствами Гренландии и Фарерских островов, работ по созданию новой арктической стратегии на 2021–2030 гг.

С 1996 г. Королевство Дания является членом Арктического Совета. [3] К основополагающим задачам Совета относится деятельность арктических государств в рамках развития экологического сотрудничества в различных областях: экономика, торговля, рыболовство, образование, транспорт и т. д. На 2021 г. Королевство Дания состоит в шести рабочих группах Совета: по устранению загрязнения в Арктике, по реализации программы арктического мониторинга и оценки, по сохранению арктической флоры и фауны, по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, по защите арктической морской среды, по устойчивому развитию в Арктике. [2] В рамках экологической деятельности Дания, совместно с Гренландией, активно предоставляет метеорологические и климатические данные для научных исследований проводимых арктическим советом. С 2004 г. проводится активное сотрудничество гренландского климатического центра и арктического совета.

Помимо вступления Дании в Арктический Совет, в 1996 г. датское правительство впервые сталкивается с проблемой утилизации мусора в арктических территориях. Датским исследовательским центром отмечалось, что на территории Гренландии каждый населенный пункт имел определенное

место, которое одновременно являлось свалкой, а также местом для сжигания отходов. Подобный подход к утилизации спровоцировал не только загрязнение грунтовых вод вблизи мест сжигания отходов, но и к загрязнению воздуха на территории автономии. С 1996 г. Дания, опираясь на положения арктической программы, активно способствовала развитию системы мусоросжигания в Гренландии, предоставив первый комплексный план по утилизации отходов на территории автономии [4]. К 1999 г. проблема свалок была решена на несколько лет. Тем не менее, из-за того, что утилизация мусора перестала курироваться датским и гренландским правительствами – проблема вернулась вновь. Также, за 3 года действия программы, большинство мест по утилизации отходов не были перенесены от морской береговой линии, что продолжало создавать опасность загрязнения морской среды, а в перспективе снижения качества воды в центральном водопроводе. Для того чтобы обезопасить как морскую экологию, так и здоровье граждан, в Гренландии с 2000 г. в стране было построено 10 мусоросжигательных станций и 4 крупных мусоросжигательных завода [2]. К 2022 и 2023 гг. правительство автономии планирует строительство двух мусоросжигательных заводов. Построенные заводы будут значительно технически усовершенствованы, в сравнении с уже функционирующими заводами. Новые заводы не только позволят снизить нагрузку на имеющиеся предприятия по утилизации мусора, но и уменьшат объемы выбросов смога и парниковых газов в атмосферу. Для реализации поставленных задач будет оказана помощь со стороны датских частных инжиниринговых компаний, таких как Sweco Danmark. Но даже при условии строительства дополнительных мест по утилизации отходов, остается проблема транспортировки отходов из небольших поселений к городам, в которых уже функционируют мусоросжигательные заводы. В связи с чем, 25 сентября 2018 г. правительство Гренландии приняло постановление о необходимости поисков новых решений в области утилизации отходов [5].

Вместе с вопросами утилизации бытовых отходов, перед датским правительством была поставлена проблема загрязнения гренландского ледяного щита химическими веществами. На данный момент одним из факторов, способствующих загрязнению ледникового покрова автономии, считается американская военная база Туле. Из химически опасных веществ, которые могут попасть ледниковый покров, а в перспективе оказать влияние на водные и воздушные ресурсы, в лагере содержатся 200 тыс. литров дизельного топлива, а также радиоактивный хладагент и иные токсичные органические вещества. В 1967 г. лагерь был выведен из эксплуатации, с расчетом на то, что лагерь и его внутреннее оборудование будет находиться под ледниковым массивом, который обеспечит его сохранность. В 1995 г. данные о проекте были рассекречены. В 2016 г. исследователи выясняли,

что при современных тенденциях увеличения глобальной температуры лагерь будет оставаться подо льдом до 2100 г. Без сдерживающего фактора, в виде ледяного массива, инфраструктура лагеря, а также любые оставшиеся биологические, химические и радиоактивные отходы попадут в окружающую среду и потенциально смогут разрушить близлежащие экосистемы. Тем не менее, за проведение мер по очистке территории Гренландии от отходов отвечает Дания, а следовательно, обеспечивает полное финансовое сопровождение мероприятий по ликвидации базы Туле. [6] На 2021 г. правительствами Дании и Гренландии обсуждались только объемы необходимого финансирования, сами работы по ликвидации базы отложены на неопределенный срок.

Но стоит отметить тот факт, что при значительном влиянии Дании на гренландскую климатическую политику, автономия предпринимает попытки по самостоятельной деятельности в данной сфере. Так, в 2012 г. правительство Гренландии представило доклад, в котором содержались исследования департамента по строительству, инфраструктуре, климату и энергетике, а также департамента рыбного хозяйства, охоты и сельского хозяйства. В докладе говорилось о том, что значительные климатические изменения произойдут в Гренландии до конца первого столетия XXI в., и будут иметь негативные последствия для природы и окружающей среды автономии. В первую очередь они коснутся климата и морской экосистемы, из-за сокращения объемов морского льда. В тексте доклада отмечалось, что несмотря на отдельные положительные моменты, в целом потепление климата негативно скажется на большинстве видов морских рыб, отдельных млекопитающих, а также птиц. Стоит отметить, что доклад не включала в себя конкретных рекомендаций по преодолению возникающих проблем, а был нацелен исключительно на освещение современной экологической ситуации. Тем не менее, данный доклад инициировал создание множества проектов, отдельные из которых получили государственную поддержку и функционируют и в настоящее время.

В 2016 г. правительством Гренландии были установлены цели климатической политики [7]. Данные цели были частично переняты из стратегии Гренландского климатического центра на 2015–2020 гг. Отметим, что деятельность климатического центра частично финансируется и поддерживается министерством окружающей среды и продовольствия Дании. В первую очередь, цели 2016 г. касались политики ограничения или сдерживания объемов производимых парниковых газов, тем самым объединяя отдельные экологические инициативы в секторах: энергетики, транспорта, сельского хозяйства и рыболовного промысла. Также подразумевалась поддержка научных проектов по добыче полезных ископаемых. [8] Подчеркивалось, что энергоснабжение на территории автономии должно происходить без ис-

пользования традиционных источников энергии. При этом необходимо отметить, что несмотря на ориентацию гренландского правительства на описанные цели, в 2020-м г. была принята стратегия по нефти и газу, в которой правительство Гренландии вновь поднимается вопрос о развитии нефтегазового сектора. Данные заявления в свою очередь противоречат принятым в 2016-м г. целям, а также проводимой Данией климатической политике. Вероятнее всего, в случае открытия новых нефтяных скважин, заявления датской стороны о негативном воздействии нефтегазового комплекса на экологию региона не возымеют эффекта на гренландское правительство.

В заключение следует отметить, что с конца XX в. датская климатическая политика заключается в содействии гренландскому правительству в решении наиболее актуальных экологических проблем автономии. Несмотря на то, что автономия все еще зависима от Дании, в первую очередь в вопросах финансирования, Гренландия все более активно проводит собственную климатическую политику. Которая, на данном этапе, редко находит практическое применение, чаще оставаясь проектами и планами автономного правительства. Главным вопросом в развитии датской климатической политики в Арктике остается то, как будут действовать правительства Королевства после завершения «Арктической стратегии 2011–2020». Будет ли принята новая стратегия по совместной работе в арктическом регионе, что будет являться наиболее приемлемым вариантом для датского правительства. Или же автономии пойдут по пути создания собственных документов, а следовательно, развития собственной политической деятельности в арктическом регионе, в том числе и в рамках климатических вопросов. Подобный исход, в перспективе, вероятнее всего снизит количество реализуемых климатических инициатив Гренландии и Фарерских островов.

Список используемых источников

1. International miljøbistand // Virksomhedsregnskab 2000. URL: <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2001/87-7944-488-1/html/kap06.htm> (дата обращения: 07.01.2021).

2. Соловьева, В. А., Цверианашвили И. А. Гренландская климатическая политика в Арктическом регионе в официальных документах // Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2020) : Региональная научно-методическая конференция магистрантов и их руководителей. Сборник лучших докладов конференции, Санкт-Петербург, 01–03 декабря 2020 года / Сост. Н.Н. Иванов. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2021. С. 414–418.

3. Declaration on the establishment of the Arctic Council // Arctic Council. URL: <https://clck.ru/Nj2ix> (дата обращения: 09.01.2021).

4. Handlingsplan for affaldsbortskaffelse i Grønland // Miljøindsatsen i Arktis 1999. URL: <https://www2.mst.dk/udgiv/Publikationer/2000/87-7944-249-8/html/kap03.htm> (дата обращения: 05.01.2021).

5. Ny national løsning på affaldsområdet // Naalakkersuisut. URL: <https://naalakkersuisut.gl/da/Naalakkersuisut/Nyheder/2018/09/260918-Ny-national-loesning-paa-affaldsomraadet> (дата обращения: 04.01.2021).

6. Nunaata Qitornai: USA's affald i Grønland er Danmarks ansvar // Altinget. URL: <https://www.altinget.dk/arktis/artikel/nunaata-qitornai-usas-affald-i-groenland-er-danmarks-ansvar> (дата обращения: 07.01.2021).

7. Strategi for Grønlands Klimaforskningscenter 2015-2020 // The Greenland Climate Research Centre. URL: <https://gcrclg.org/wp-content/uploads/2018/04/GCRC-strategi-2015-20.pdf> (дата обращения: 09.01.2021).

8. Boertmann D. «Miljø og råstoffer i Grønland» København, 2018, 132 p.

УДК 339.97
ГРНТИ 06.91

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: ОПЫТ ВЕЛИКОБРИТАНИИ

Л. А. Солянка, Е. А. Терентьева

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

В последние годы в сфере образования Великобритании геймификацию все чаще используют для решения проблем, связанных с мотивацией и вовлеченностью в учебный процесс учащихся и студентов. Видеоигры привносят в образовательную деятельность не только развлекательную и мотивационную составляющие, но и учебную, и социальную. Геймификация образования позволяет учащимся играть активную роль в процессе обучения, развивать умения и навыки, необходимые для их фундаментального образования и будущей профессиональной деятельности. В статье дается определение понятия геймификации, рассматриваются ее функции, положительные и отрицательные стороны, проводится анализ её использования на различных уровнях образования Великобритании.

геймификация, образование, Великобритания.

Геймификация предполагает применение игр для мотивации и обучения в увлекательной форме. В последние годы в сфере образования и бизнеса Великобритании этот инструмент все чаще используется для обучения школьников, студентов и сотрудников. В играх есть много составляющих элементов, которые делают их мощным средством обучения людей, также игры способствуют общению, сотрудничеству и даже конкуренции между игроками, могут породить творческий потенциал и воображение обучаю-

щихся. В зависимости от того, как они разработаны, игры могут как обучать, так и служить средством для проверки знаний, представляя собой целые учебно-методические комплексы обучения, изучения и оценки. Концепция геймификации в обучении может реализовываться как в традиционных учебных формах, так и в их электронных аналогах, но при этом геймификацию не следует рассматривать изолированно от других средств и методов обучения.

Согласно прогнозам, опубликованным порталом *Statista*, обучающие видеоигры – быстро развивающийся рынок, и ожидается, что к 2023 году его стоимость составит 17 миллиардов долларов, что на 485 % больше, чем в 2018 году [1].

Геймификация в Великобритании применяется в школьном и высшем образовании, в языковых школах, а также в онлайн-курсах по повышению квалификации и обучению персонала. Школьное и высшее образование (например, медицинское, военное, экономическое) используют игры, симуляторы или геймификацию в качестве средств для достижения определенных целей обучения.

Прежде всего, ключевая цель геймификации в школе - мотивировать учеников через процесс обратной связи и проведение урока с учетом соревновательного элемента. Геймификация включает повествование, цифровые технологии и реальный игровой процесс. Чтобы добиться успеха в виртуальной игре, учащиеся должны проявлять логическое и критическое мышление, устойчивость и творческий подход к достижению цели и решению задач обучения. Геймификация позволяет сложный для восприятия учебный материал сделать увлекательным, при этом мотивирует учащихся и заставляет их более активно заниматься предметом.

Программный директор магистерской программы *Games and Playable Media* в Калифорнийском университете в Санта-Круз Майкл Джон сказал, что «хорошо созданная игра может походить на хорошо написанный учебник», а как его использовать, зависит от творчества учителя и разработчика игры [2].

В школьном обучении Великобритании геймификация включает в себя использование игровых элементов, таких как система начисления баллов, создание игровых барьеров, соревнование между одноклассниками, командную работу в малых группах, бонусы и таблицы оценок, позволяющих повысить вовлеченность учащихся и оказывающих помощь школьникам в усвоении новой информации и проверке их знаний.

В настоящее время геймификацией в школах руководят небольшая группа учителей-новаторов и ученых, кто геймифицировал определенные образовательные мероприятия или курсы в попытке найти новые способы усвоения учебного материала.

Учителя и родители могут применять различные элементы геймификации по всем школьным предметам. Многие школы используют приложения и обучающие игры на компьютерах и планшетах, но не обязательно, чтобы все было связано с технологиями.

В условиях пандемии *Covid-19* учителя в Великобритании стали широко использовать популярные игры, такие как *Roblox* и *Minecraft*, для демонстрации научных принципов изменение климата или обучения клеточной биологии, а издатели этих игр стремятся сделать свои платформы максимально доступными для преподавателей во время кризиса.

Использование геймификации в процессе обучения дает множество преимуществ: обучающиеся более спокойны в отношении неудач, так как могут попробовать еще раз; более заинтересованы и мотивированы, более активны и открыты для ошибок, имеют возможность в реальном времени видеть результаты обучения, имеют возможность мыслить нестандартно.

В отличие от школьного образования внедрение геймификации в высшее образование происходит более быстрыми темпами, так как применить в университете новые инновационные технологии в образовательный процесс гораздо легче, чем в начальной и средней школе, а у преподавателей университетов, как правило, больше свободы в выборе педагогических подходов, кроме этого они часто занимаются исследовательской деятельностью и публикуют ее результаты.

Использование геймификации в высшем образовании основано на трех основных факторах: более быстрое усвоение и максимальное воспроизведение учебной информации, повышение мотивации и сохранение интереса к обучению, применение полученных знаний на практике, без попадания в опасные ситуации (например, использование симуляторов полета и навигации). В университетах геймифицированные курсы наиболее часто применяются для отработки практических навыков. Одной из такой областей, которая сама по себе не является академическим предметом, а скорее относится к набору инструментов, предлагающих новые возможности для улучшения понимания студентами динамических процессов и систем, является интерактивное моделирование (динамические компьютерные модели, которые могут помочь студентам наблюдать или взаимодействовать с ними). Наиболее часто геймификация используется в таких дисциплинах, как информационные технологии и компьютерные науки, наименее – гуманитарные и социальные науки.

Анализ научной литературы показал, что геймификация создает улучшенную среду обучения, но на сегодняшний день недостаточно научных доказательств того, что она дает долгосрочные образовательные результаты или делает это лучше, чем традиционные образовательные модели.

Таким образом, геймификация в образовании - это подход к поощрению мотивации и вовлеченности учащихся путем включения принципов игровых элементов в учебную среду. Ценность обучающих видеоигр в образовании неоспорима, и преимущества использования видеоигр в обучении доказаны многими исследователями (Либерот, Ландер, Сонгер, Мията). Видеоигры обладают большим образовательным потенциалом в дополнение к своей развлекательной ценности и могут обладать преимуществами, отсутствующими в других стратегиях обучения. Однако процесс интеграции принципов игровых элементов в различные учебные заведения кажется сложным, и в настоящее время нет практических рекомендаций, как это сделать последовательным и эффективным образом.

Список используемых источников

1. Why your children really should play videogames. URL: <https://www.iberdrola.com/talent/benefits-video-games-learning> (дата обращения: 11.02.2021).
2. A new venue for video games: K-12 classrooms. URL: <https://edsources.org/2018/a-new-venue-for-video-games-k-12-classrooms/597100> (дата обращения: 11.02.2021).

УДК 37.02
ГРНТИ 14.35.07

ИСКУССТВО ТЕАТРА В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

В. Н. Стафутина

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

Методика преподавания иностранных языков предполагает множество способов достижения главной цели: обучения чуждому языку на уровне владения чтением и письмом, аудированием и способностью вести диалог, овладевать межкультурными ценностями и легко включаться в процесс коммуникации. Огромное значение в этом процессе играет роль преподавателя, использующего все профессиональные навыки и стремящегося вовлечь обучающихся в активную работу на занятии. На помощь преподавателю иностранного языка приходят техники театрального искусства, помогающие почувствовать и реализовать себя как творческую личность, раскрыть творческий потенциал обучающихся, привить интерес к культуре и традициям изучаемого языка, для того чтобы студенты овладели необходимыми знаниями, умениями и навыками, почувствовали атмосферу сотворчества с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

процесс коммуникации, техники театрального искусства, творческая личность, со-творчество с преподавателем, педагогический артистизм, творческий потенциал.

С повышением мотивации к изучению иностранного языка, связанной с социально-историческими и экономическими переменами в обществе, возникает поиск методик, способствующих достижению желаемого результата. Можно назвать некоторые методы, которые позволяют творчески подходить к преподаванию иностранных языков на современном этапе:

1) Создать психологически комфортную атмосферу на занятии, способствующую повышению мотивации к изучению иностранного языка;

2) Стремиться к более активному участию всех обучающихся, их взаимодействию и взаимопомощи на занятии;

3) Показать обучающимся, что именно они являются главными участниками занятия, достигают успехов в различных аспектах и на разных этапах занятия, а преподаватель только направляет их, стимулируя к развитию их творческого потенциала;

4) Учить самостоятельно работать над определенными видами языковых упражнений, дифференцировать задания по степени сложности, учитывая их индивидуальные способности;

5) Планировать различные формы работы (индивидуальную и групповую), чтобы развивать творческую самостоятельность обучающихся [1, 2].

На помощь педагогу приходят театральные методы, которые успешно используются при изучении иностранных языков. Преподаватель любых дисциплин, и, прежде всего, преподаватель иностранного языка, всегда является творческой личностью [3]. В современных методиках преподавания иностранных языков исследование творческой природы педагога не выявило в должной мере какой-то определенной системы в определении и изучении его индивидуальных творческих приемов и секретов мастерства, применяемых на занятиях с обучающимися. Безусловно, существует множество авторских методик и разработок, ведь каждый педагог – творец своего собственного подхода к достижению результата, но мы полагаем, что многие интересные наработки основаны на использовании определенных классических театральных техник и приемов, разработанных знаменитым К. С. Станиславским.

Эта система помогает развивать такие качества, как педагогический артистизм и интуицию, учит импровизации и всему богатству проявления эмоций, которые так необходимы в процессе общения между преподавателем и учащимися на занятии. Как результат усилий режиссера – это спектакль, так результат усилий «режиссера»-педагога – практическое занятие, урок. Театральные технологии предполагают особый «язык действий», с которым знакомятся преподаватели, открывая для себя много полезного для достижения желаемого результата [4, 5].

В театральной терминологии существуют такие понятия, как «театр масок», «маски-роли». Они появились еще в Индонезии в XI веке, и представление с ними называлось «топенг-даланг» (театр масок). Готового текста пьесы не существовало, был общий сценарий, в котором излагалась суть действия, и «сказитель»-даланг передавал его по памяти, как хотел, добавляя, по желанию, шутки и забавные высказывания. Остальные актеры молчали и выстраивали свою роль в соответствии с масками, которые им доставались. Отсюда можно выявить соответствие между этим театральным действием и педагогическим процессом, где спектакль – это занятие, актеры в масках – учащиеся, проявляющие себя в конкретной ситуации общения. Очевидно, что за подобными масками будут прятаться те, кто не имеет достаточной языковой подготовки, но, чтобы участвовать в предложенной ролевой игре, они могут изобразить своих персонажей невербально, с помощью каких-либо движений или мимики, проявив свою фантазию в соответствии с играемой ролью.

Подобная маска роли предполагает сделать процесс обучения более живым, проявить эмоции и артистизм, ее может надеть на себя преподаватель, если он способен импровизировать на разных этапах занятия в зависимости от цели, которую стремится достичь. Методисты-исследователи называют этот прием арсеналом наглядных средств обучения и воспитания, которые находятся в распоряжении учителя, в нем самом: «Можно совокупностью соответствующих внешних проявлений создать у себя произвольно ту или иную эмоцию и настроение» [6], а этот настрой передается обучающимся. «В этом отчасти секрет актерского действия: суммой внешних проявлений и манер он дает соответствующие стимулы зрителю» [6].

Существует также ряд элементов актерской техники, которые вполне применимы на занятиях по иностранному языку, например, **амплуа**, то есть деление актеров и ролей на группы. К. С. Станиславский говорил о том, что истинный артист не признает амплуа. Нельзя быть однообразным актером, как и нельзя быть однообразным преподавателем, и если у преподавателя существует, например, амплуа «зануда», то это говорит о том, что такой его образ учащиеся не воспринимают или воспринимают негативно. Говорил К. С. Станиславский и о «**вдохновении**», «**сверхзадаче**» и «**сквозном действии**». Все они возможны при наличии вдохновения, а оно, по Станиславскому, является к артисту лишь по праздникам, поэтому нужен какой-то более доступный путь. Подобное происходит и с педагогом, поэтому в таких случаях используется **метод физических действий**. В действии наиболее наглядно появляется весь человек, то есть единство физического и психического. Актер создает образ при помощи своего поведения и действий. Воспроизведение этого (поведения и действий) и составляет сущность игры.

Педагог достигает цели занятия также при помощи действий, предусмотренных его планом и поведением, которое влияет на восприятие материала учащимися, на психоэмоциональную обстановку в группе.

Сверхзадача группы заключается в том, чтобы выразить главную идею произведения. В этом – главная цель спектакля. И все усилия должны быть направлены на достижение данной цели. Возможным это становится при выяснении основной линии действия, которая проходит через все эпизоды произведения и потому называется **сквозным действием**. Сверхзадача педагога – провести занятие в соответствии со всеми запланированными аспектами, убедиться в понимании учащимися материала, создать благоприятный психологический климат на занятии и постоянно работать над повышением мотивации учащихся усвоить соответствующие навыки владения иностранным языком. Следование этой стратегии на протяжении всего занятия и будет являться сквозным действием для достижения желаемой цели.

В арсенале творческого педагога всегда есть способы и средства сделать занятие маленьким спектаклем, уметь его «срежиссировать». При прослушивании учебных диалогов, например, формируются навыки аудирования, чтения, письма, публичного выступления перед аудиторией. Учащиеся пытаются понять содержание диалога через узнавание изученной лексики, затем воспроизвести текст с опорой на его чтение, пытаются максимально соблюдать все фонетические правила и имитируя интонацию действующих лиц, наконец, разыграть его по ролям перед аудиторией, пытаются соответствовать характерам персонажей, используя свои творческие артистические навыки. Остальные участники-зрители могут попытаться рассказать, какими они представляют этих людей, услышав особенности их речи и ее темп, придумать их биографию, род занятий, и т. д., а потом попытаться выразить это в небольших письменных эссе.

Конечно, не каждое занятие может быть проведено с применением всех вышеназванных методов и приемов педагога-«режиссера», и это зависит от множества факторов: время проведения занятия (утро или вторая половина дня), время года и погодные условия, общий настрой группы учащихся, их разный творческий потенциал и разный уровень владения иностранным языком, и т. д. В современную эпоху развития информационных технологий основная «беда», с которой сталкивается большинство преподавателей, это чрезмерное и постоянное использование учащимися различных гаджетов, как момент, отвлекающий от реализации достижения основной цели занятия, и преподавателю порой приходится прикладывать максимум усилий, чтобы решить эту проблему. Но задача педагога-преподавателя и заключается в том, чтобы не позволить снизить общий эмоциональный тонус группы, не допустить снижения мотивации обучающихся, проявить весь свой педагогический артистизм. Опытные педагоги говорят и пишут о том,

что «педагогический артистизм – это сложный комплекс умений и навыков, синтез свойств и особенностей личности, который помогает учителю глубже, ярче выразить себя, донести до учеников свои мысли и чувства и добиться оптимальных результатов в своей работе» [3]. Только творчество преподавателя может ликвидировать монотонность на занятии, вызвать заинтересованность учащихся. Без них нельзя говорить о профессиональном мастерстве педагога.

Алексей Федорович Лосев, русский философ, антиковед, переводчик, писатель, профессор, доктор филологических наук, в монографии «Страсть к диалектике» пишет: «Входя в аудиторию, я иной раз встречал сонное и как бы усталое выражение лиц у студентов, унылое и безрадостное ощущение, безотрадную скуку. Но когда я становился на кафедру и начинал говорить, я часто замечал, что лица у студентов становятся живее и бодрее, что у моих слушателей на унылом лице появляется вдруг знающая улыбка. Живая мысль сильнее всего и красивее всего» [7].

Возвращаясь к К. С. Станиславскому, можно привести его слова о том, что он понимал под «сценическим самочувствием»: «Когда все препятствия и все условия публичного выступления станут для меня знакомыми, обычными, ... когда трудное станет привычным, привычное – легким, легкое – красивым, тогда только я скажу, что усвоил внутреннее сценическое самочувствие и могу пользоваться им по своему произволу» [6]. Вот таким самочувствием можно назвать и самочувствие педагога. Только оно создает мастеров сцены и педагогов-профессионалов. Это очень сложно и приходит только с опытом, в кропотливой работе, в своей творческой мастерской.

Р. Мерль в романе «За стеклом» описывает жизнь одного из старейших французских университетов. Череда образов создает картину университетского образования через призму восприятия преподавателей и студентов. В очередной раз автор убеждает читателей, что талант педагога – это, прежде всего, труд, вдохновение и любовь к профессии: «Накануне Левассер прорепетировал свой анализ текста перед магнитофоном, чтобы на занятии не заглядывать в конспект и видеть слушателей. И теперь, говоря, он испытывал живейшее удовольствие. Отличная работа, план крепко сбит, переходы остроумны, не оставлено ни одного темного угла и закоулка, есть даже небольшие открытия... И главное, ему удалось вступить в контакт со своими студентами, на повороте одной фразы точно что-то замкнулось, и внезапно тишина стала активной, обострилось внимание, оживились взгляды» [8].

В заключение можно сказать о том, что преподавателю иностранного языка необходимо всегда развивать профессиональные свойства своей личности, стремиться ощущать в себе и реализовывать свой творческий потенциал, а это и уровень развития методического мастерства, и способность импровизировать, обладать определенным артистизмом, устанавливать доброжелательные отношения с учащимися в ходе учебного процесса,

уметь «срежиссировать» урок. На помощь ему здесь и приходят техники, на протяжении многих лет использующиеся в театральном искусстве.

Список используемых источников

1. Богоявленская Д. Б. Интеллектуальная активность как проблема творчества / Отв. ред. Б. М. Кедров. Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1983. 173 с.
2. Гамезо М. В. Знаки и знаковое моделирование деятельности (психологическое исследование познавательной функции знаков): дис. ... д-ра психол. наук. М., 1977. 348 с.
3. Ваганова Ж. В. Педагогический артистизм: можно ли им овладеть? // Нар. образование. 1999. № 1/2. С. 209–211.
4. Рубина Ю. И. Роль театра в учебно-воспитательной работе школы: Метод. Рекомендации. М., 1975. 82 с.
5. Буров А. Г. Режиссура и педагогика. М.: Сов. Россия, 1987. 159 с. (Б-чка «В помощь худож. самодеятельности»).
6. Станиславский К. С. Собрание сочинений: В 9 т. Т. 1: Моя жизнь в искусстве / Редкол.: О. Н. Ефремов (гл. ред.) и др.; Предисл. О. Н. Ефремова; Подгот. текста, вступ. ст. и коммент. И. Соловьевой. М.: Искусство, 1988. 622 с.
7. Доровской А. И. Дидактические основы развития одаренности учащихся: Учеб. пособие М.: Рос. пед. агентство, 1998. 209 с.
8. Мерль Р. За стеклом Robert Merle. «Derriere la vitre». Paris, 1970.

*Статья представлена заведующим кафедрой ИЯ СПбГУТ,
кандидатом филологических наук, доцентом Алешиным А. С.*

УДК 808.1
ГРНТИ 19.21.07

НАУЧНЫЙ ТЕКСТ НОВОГО ФОРМАТА: ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ ЧЕРЕЗ ДИАЛОГ

С. П. Генеряднова

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

В работе уделено внимание диалогической концепции, в которой наука и общество выступают равноправными участниками взаимодействия. Популяризация знаний постепенно уступает место научной коммуникации, что влияет на традиционный научный текст. Специализированные платформы, сетевые издания и академическая блогосфера трансформируют традиционные научные жанры и предлагают новые содержательные и структурные решения.

диалог, популяризация знаний, научная коммуникация, научный текст.

Научный текст как основная форма фиксации знаний призван обеспечить каждого участника процесса оперативной и качественной информацией о состоянии дел в данном научном направлении, по данной тематике.

Общепризнано, что популяризация знаний через специальные публичные тексты осуществлялась еще в Европе в XIII–XIV вв., основываясь, по мысли О.М. Овчинниковой, прежде всего на переводе латинских энциклопедий. «При этом данный вид популяризации можно назвать в некоторой мере «элитарным», так как изначально он был адресован очень узкому кругу людей [1, 17].

В настоящее время функционирование науки как социального института предполагает активное **взаимодействие** (выделено мной. – Т.С.П.) научной среды с обществом. Сегодня мы наблюдаем значительные изменения в науке: она превратилась в часть сложной, неоднородной системы, представленной различными субъектами (бизнес-структуры, политические группы интересов и др. В качестве примера приведем следующую аннотацию: «Между бизнесом и наукой давно существуют глубокие взаимосвязи. Сегодня невозможно представить технологическую компанию без исследований и разработок. В новом выпуске SberKnowledge «Наука и бизнес» эксперты, доктора наук, профессора ведущих университетов мира, а также представители бизнеса, расскажут: как знания трансформируются в стоимость; зачем нам знать, как устроена вселенная; что дает руководителю научный образ мышления; как устроена Европейская организация по ядерным исследованиям (ЦЕРН)» [2].

Другими примерами объединения бизнес-структур, экономики и науки служат различные научно-популярные проекты, например, YouTube-проект «Отвечает Менделеев», запущенном корпорацией Google и учеными из Российского химико-технологического университета (РХТУ) имени Менделеева [3], научно-популярный проект Сколтеха и парка «Зарядье» об искусственном интеллекте [4].

Процесс популяризации знаний, науки в целом упрочил свои позиции в современном коммуникативном пространстве, подвергшись структурно-содержательной перестройке, продиктованной средствами массовой информации. Интенсивное взаимодействие науки с обществом привело к возникновению специфического социокультурного ландшафта, требующего тщательного рассмотрения и осмысления. Дело в том, что общество все активнее включается в создание медийного и предлагает, как собственные научно-популярные тексты, так и множественные комментарии к ним. С одной стороны, мы наблюдаем привлечение внимания в соцсетях к нестандартным научным взглядам, с другой стороны, подобная популяризация науки нередко содержит много субъективного, оценочного, эмоционального, что создает атмосферу бездоказательного и поверхностно-дилетант-

ского разговора. Сегодня уже никого не удивляет целая армия всевозможных «экспертов» из социальных сетей, нередко называемых «диванными», наличие в интернете так называемой эксклюзивной информации от британских ученых и т. д. В отношении последних М. Кронгауз пишет: «*Британские учёные* – персонаж интернет-фольклора, причём именно русского. И заметка в интернете, которая начинается словами *британские учёные* должна быть абсурдной, иначе она обманет ожидания читателя. *Британские учёные* – подобие медиавируса, но только особого, странного, опирающегося на реальность, притворяющегося реальностью, но искажающего её» [5]. По мысли российского ученого, подавляющее большинство открытий британских ученых соответствует действительности, но вместе с тем в «научных открытиях» присутствуют многочисленные «странности, передёргивания и натяжки». Броская, нелепая формулировка часто используется в названиях заметок в русскоязычных СМИ: «Британские ученые выяснили, что бокал вина не менее вреден для здоровья, чем три стопки водки» [6], «Британские ученые доказали эффективность капель в нос против коронавируса на макаках и хомячках. Теперь готовы взяться за людей» [7].

Информационная сущность подобных научных текстов невелика, гораздо выше – их информационная возможность и коммуникативная способность. Проблемой современного научного текста нередко становится подтасовка фактов при часто наблюдаемом отсутствии научной критичности. Сегодня происходит, по меткому высказыванию В. И. Жилина, «жонглирование терминами», относящимися к различным областям знаний. В качестве доказательства ученый приводит методологически необоснованное использование физико-химической и математической терминологии, принятой в синергетике [8].

Подобная картина «натягивания фактов» происходит порой в текстах, *политизирующих историческую науку, что приводит к деформации исторической памяти.*

Согласно существующим канонам традиционному научному тексту присущи следующие особенности: монологический характер речи, предварительное обдумывание высказывания, строгий отбор языковых средств, тяготение к строго нормированной речи. Стремясь к максимальному охвату читателей, – как образовательному, так и информационно-коммуникационному – современный популярный научный текст стремится к диалогу.

В условиях глобальной среды авторы научно-популярных текстов (ученые, журналисты, блогеры) стремятся расширить диалоговое пространство для научных объектов. В сетях присутствует огромное количество сообществ, научно-популярных блогов, проектов, лекций известных ученых в формате stand-up, фестивали науки и т. д. Так, среди финалистов и лауреатов VI Всероссийской премии «За верность науке» (2021 г.), в частности, в номинации «Лучший проект о науке в социальных сетях» представлен

научно-просветительский проект «Антропогенез. ру», сообщество «Открытый космос», сообщество «Образовач», а в номинации «Лучший научно-популярный проект года» – фильм «Разноцветная Вселенная», цикл лекций от ученых в формате stand-up Science Slam и фестиваль «Science Bar Hopping» [9].

Подобные образовательные инициативы в популяризации науки раскрывают возможность диалогического взаимодействия, поскольку позволяют любому ученому выбирать круг собеседников, союзников и возможных оппонентов, вести диалог-дискуссию с ними, оставаясь в то же время наедине с собственными мыслями.

К современным формам научной коммуникации можно отнести также мемы, набирающие всеобщую популярность в сетях. В научном мире приняты попытки использовать коммуникативные возможности этого вербально-визуального элемента. Так, канал «Наука» публикует лучшие, по его мнению, научные мемы [10]. Информационный центр по атомной энергии (ИЦАЭ) Красноярска запустил новый онлайн-формат «Наука в мемах», в котором эксперты из разных областей знаний объясняют смысл мемов, пересекающихся со сферой их научных интересов. К примеру, гостями таких встреч выступали ученые Даниил Гладких, молекулярный биолог, научный сотрудник лаборатории биохимии нуклеиновых кислот ИХБФМ СО РАН, Егор Задереев, популяризатор науки, кандидат биологических наук, научный сотрудник института биофизики Красноярского научного центра СО РАН, Роман Морячков, младший научный сотрудник лаборатории цифровых управляемых лекарств и тераностики Красноярского научного центра СО РАН [11].

Как можно наблюдать, мемы в науке в качестве визуальных элементов контента перестают быть просто дополнением или иллюстрацией к текстовой информации. Скорее, напротив, вербальный текст начинает выполнять второстепенную роль, уступая место зрительному образу, который, собственно, и становится инфоповодом. Мемы могут быть представлены различными комбинациями и вариантами, аудио- и видеоконтентом, в том числе – быть сгенерированными самостоятельно. В данном случае речь идёт об обширной панораме коммуникативных средств, используемых в пространстве современного научного текста.

Как видим, технологическая среда, безусловно, имеет и определенные достижения, и нерешенные проблемы. Открытые смысловые границы влекут, как правило, к новым знаниям, что и является основной задачей как классического научного текста, так и текста, трансформирующегося в условиях глобальных изменений.

Список используемых источников

1. Овчинникова О.М. Наука в онлайн-медиа: особенности репрезентации в итальянском сегменте интернета: дис. ...канд.фил.наук: 10.01.10 / Овчинникова Ольга Михайловна. М., 2015. 158 с.
2. Новый выпуск SberKnowledge «Наука и бизнес». URL: <https://sberbank-university.ru/press-center/3676/>
3. Российские химики и Google запустили научно-популярный проект "Отвечает Менделеев". URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/7202993>
4. Научно-популярный проект Сколтеха и парка «Зарядье». URL: <https://www.zaryadyepark.ru/schedule/53903/>
5. Кронгауз М. Британские ученые как несерьезный источник в Интернете // Наука и жизнь. 2012. № 11. URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431893 (дата обращения 10.02.2021).
6. <https://style.rbc.ru/impressions/571f2da19a79473d66b8369>
7. Британские ученые доказали эффективность капель в нос против коронавируса на макаках и хомячках. Теперь готовы взяться за людей. URL: <https://www.fontanka.ru/2021/01/12/69690446/>
8. Жилин В. И. Расширение и деформация научных понятий в синергетике // Философские науки. Наука и современность. 2010. С. 93. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasshirenie-i-deformatsiya-nauchnyh-ponyatiy-v-sinergetike> (дата обращения 10.02.2021).
9. В Москве наградят лучших научных журналистов и авторов научно-популярных проектов. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/7705583>
10. «Ты не любишь науку, ты просто пялишься на нее»: подборка научных мемов. URL: <https://naukatv.ru/articles/811>
11. ИЦЭА – информационные центры по атомной энергетике. URL: <https://myatom.ru>

УДК 94(47).084
ГРНТИ 03.23.55

2-я СТРЕЛКОВАЯ ДИВИЗИЯ КРАСНОЙ АРМИИ В ИЮЛЬСКОЙ ОПЕРАЦИИ 1920 г.

В. О. Терентьев

Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова

Советско-польская война стала важной стадией формирования международных отношений в межвоенный период, однако в наших представлениях о ней до сих пор сохраняются лакуны, как в военном, так и в политическом аспектах. Формирование летом

1920 г. Советской Россией мощного фронта из наиболее боеспособных войск, отличившихся в Гражданской войне, позволило РККА разгромить отборные части польской армии и выйти на Вислу и в Карпаты. Июльская и Варшавская операции по своей дерзости и размаху не уступали глубоким прорывам Первой и Второй мировых войн, хотя и осуществлялись лишь силами пехоты. В статье описаны действия 2-й стрелковой дивизии, укомплектованной преимущественно петроградским пролетариатом, в Июльской операции 1920 г.

Советско-польская война, 1920, июльская операция, 2-я стрелковая дивизия, РККА, Советская Россия, Польша, Лонгва, Судаков.

Июльская операция – наступление войск Западного фронта РККА против польских войск, действовавших на белорусском направлении, является значимым событием Советско-польской войны 1919–1921 гг., предвосхитившим известную по своей дерзости и трагичности Варшавскую операцию. 2-я стрелковая дивизия (СД) – одно из сложившихся в ходе Гражданской войны кадровых соединений Красной армии, получивших опыт в боях с Юденичем и эстонскими войсками [1, 2]. С 1 по 23 июля 1920 г. 2-я СД под командованием Р.Лонгвы участвовала в Июльской операции. С 8 мая 1920 г. дивизия находилась в армейском резерве [3, с. 20]. На 2 июня численность 2-й СД составляла 3780 штыков (для сравнения – ударная 27-я СД имела 8 тыс.), в т.ч. 2816 коммунистов [4, пр. 12 гл. IV; 5, с. 111; 6, с.78].

6–12 июня две бригады 2-й СД были переброшены на Борисовское направление в район Крупки – Славное (восточнее Борисова) [4, с. 284; 7 с. 633–634]. В конце июня в район Быхова была передислоцирована и 6-я бригада (БР) [3, с. 20]. Здесь, получив пополнение из белорусов, дивизия была направлена в 16-ю армию в район Бобруйска. К началу июля 2-я СД силами в 5,5 тыс. штыков и 36 орудий сосредоточилась в районе Речица – Жлобин. Доукомплектование дивизии, как и всех частей Западного фронта происходило за счет отловленных дезертиров и уклоняющихся от призыва, что значительно снизило боеспособность соединения [5, с. 32]. Для повышения боевого духа и политической грамотности в ходе подготовки к операции в дивизии велась энергичная партийно-политическая работа [6, с. 78]. Противник на Бобруйском направлении (14-я пехотная дивизия (ПД)) оценивался командованием РККА в 5,8 тыс. штыков, 600 сабель, 52 орудия [4, пр. 1 гл. VIII].

В конце июня на Речицко-Мозырском направлении развернулись тяжелые бои. Мозырской группе РККА под командованием Т.Хвесина противостояла мощная польская Полесская группа [5, с. 167–168]. Используя болотисто-лесную местность, поляки создали глубоко эшелонированную оборону. К 1 июля части Мозырской группы, с трудом продавливая оборону противника, с боями заняли Речицу, Мозырь и наступали на Бобруйск и Глуск. Соседняя 16-я армия имела задачу форсировать Березину и наступать на Минск. 2-я СД по частям была введена в бой на стыке Мозырской группы

и 16-й армии. Не дожидаясь прибытия и развертывания всей дивизии, 5-я БР 1 июля была передана Мозырской группе [8, с. 61]. В этот же день полки 5-й БР прорвали рубеж обороны 66-го польского полка и вышли на рубеж Давыдовка – Домановичи (восточнее и юго-восточнее Озаричи). 3 июля бригада была подчинена Т.Хвесину, который, в свою очередь, подчинил ее начдиву 57-й стрелковой. К концу дня 3 июля 5-я БР, имея задачу выйти к 7 июля к Бобруйску, в упорных боях отбросила поляков за р. Инна.

К 5–6 июля 4-я БР была развернута под Бобруйском, а 6-я БР – восточнее Паричей. В силу длительной смены войск начало наступления 16-й армии неоднократно переносилось. В ночь на 7 июля 16-я армия атаковала заблаговременно подготовленные польские позиции. На участке Голынки – Бобруйск – Паричи держала оборону 14-я польская ПД [9, с. 16–20]. 5-я и 6-я БР 2-й СД вели упорные бои на Паричско-Озаричском направлении, однако прорвать оборону поляков не удалось и 8 июля 6-я БР перебрасывается на участок 10-й СД под Бобруйск, где уже была развернута 4-я БР.

Утром 9 июля 6-я БР с боем форсировала Березину в районе Свислочи, на самом слабом участке обороны поляков. Первым на штурм польских правобережных укреплений в застенке Дворец пошел 17-й стрелковый полк [3, с. 20–21]. 18-й полк форсировал реку севернее, у Новоселков. 16-й полк – еще севернее, в Притерте. К концу дня красноармейцы заняли Свислочь, Новоселки и Яновку. Разгромленный 17-й польский полк был выведен из боя и направлен на линию германских окопов первой мировой войны под Барановичи [9, с. 16–20]. Захватив пулеметы и пленных, 6-я БР продолжала наступление в обход левого фланга неприятеля и принудила его к спешному отступлению на всем участке 2-й СД. Вслед за 2-й СД на участке разбитой 12-й польской БР в наступление на Минск перешли еще две дивизии 16-й армии. Навстречу 6-й БР поляки перебросили 57-й пехотный полк, ослабив оборону Бобруйска [10, с. 16–19].

Одновременно с 6-й на Бобруйском участке вступила в бой 4-я БР. Она прорвала укрепления частей 27-й БР поляков и завязала бой за город. Вокруг Бобруйска поляками был создан сильный укрепрайон и взять город сходу не получилось. 14-й польской ПД помогали два бронепоезда [11, с. 14]. 4-й БР пришлось втянуться в затяжные бои, прогрызая вражескую оборону шаг за шагом. Тяжелые бои разгорелись за Бобруйскую цитадель. В связи с успехом 6-й БР в ночь на 10 июля 1920 г. поляки спешно покинули Бобруйск, оставив богатые трофеи. Однако уходя из города, они взорвали укрепления крепости и главные объекты города. 5-я БР в составе 57-й СД Мозырской группы 10 июля успешно форсировала реку Птичь на стыке 9-й и 14-й ПД противника. 10–11 июля 6-я БР на Осиповичском направлении столкнулась с переброшенным сюда 57-м польским полком и в ожесточенном встречном бою, отбросила его, овладев станцией Осиповичи. Однако польские бронепоезда в ходе боя сумели прорваться от Бобруйска на Минск. Следствием

сосредоточения усилий 2-й СД стал разгром 14-й ПД на Бобруйском направлении [4, с. 290, 292].

Разбитая польская дивизия отходила к бывшим немецким позициям [5, с. 38]. Стремясь усилить Мозырскую группу, 11 июля командующий Западным фронтом приказал командарму 16-й передать всю 2-ю СД в распоряжение Т. Хвесина [4, с. 293]. Основные силы 16-й армии развивали наступление на Минск, а 2-я СД была развернута на Слуцк и Клецк.

С этого момента 2-я СД ведет энергичное преследование польских войск и ведет бои с сильными отрядами 14-й ПД. 12 июля 6-я БР 2-й СД в ходе тяжелого боя освободила село Осиповичи и на следующий день с боями вышла к Мазовичам. 14 июля авангардный 18-й полк Ф.Судакова вышел к Моисеевичам на Птичи. В течение дня 6-я БР вела бои с 57-м полком поляков, пытаясь форсировать реку [10, с. 16–19]. К исходу дня 18-й полк успешно форсировал Птичь у Дричина и стал продвигаться на Замостье. Успех развили и другие полки бригады. Поляки бежали, энергично преследуемые советскими авангардами. 15 июля в боях на реке Случь у Замостья 18-й полк Ф.Судакова вновь отличился, захватив мост и предмостное укрепление.

Соседняя 4-я БР 10–12 июля вела бои по форсированию Птичи у Симоничей. Наступая на Старые Дороги и Слуцк, она 12–14 июля с боями провела заслоны 56-го польского полка у Сороги, Вессии, Козловичей [12, с. 16–28]. 5-я БР задержалась под Глуском. На протяжении 14–15 июля передовой отряд 4-й БР вел напряженные бои с 56-м полком за Слуцк. После прорыва Красной армии у Вессии, в ночь с 14 на 15 июля поляки спешно отвели войска через город на Клецк. Они подожгли здания, разрушили железнодорожные пути. Для оказания помощи Красной армии в Слуцк был введен коммунистический партизанский отряд, занявший учреждения, железнодорожную станцию. Польские группы прикрытия были разбиты и в беспорядке отошли. В 9 часов утра 15 июля Слуцк был освобожден.

16 июля 6-я БР после ожесточенного боя с 57-м польским полком у Грозова освободила Копыль и вышла в район Тимковичи [10, с. 16–19]. 4-я БР отбросила 56-й полк из Нагурны и выбила из Клецка арьергард 27-й польской БР [12, с. 16–28]. В это время М.Тухачевский приказал Т. Хвесину вывести 2-ю СД в резерв фронта по достижении ею района Тимковичи – Семейево и направить ее в район Столбцы для облегчения прорыва германских укреплений. Сбор войск дивизии происходил 17–18 июля под Клецком.

15–16 июля Ю.Пилсудский отдал приказания отводить разгромленные польские войска на линию старых немецких окопов (Неман – Щара – Пинск), где он планировал задержать Красную армию, произвести перегруппировку войск и нанести контрудар [13, с. 112–113]. Восточнее Барановичей проходила стационарная линия фронта Первой мировой войны. На этом участке были построены мощные оборонительные сооружения. Для

осуществления контрудара 14-я Великопольская ПД, предоставив оборону Барановичей группе полковника С.Калишека (4-я ПД и 12-я БР), начала переброску от Клечска в район Мосты. Тухачевский приказом №02110 от 18 июля планировал силами 16-й армии прорвать польскую оборону на немецких окопах, и, преследуя противника, форсировать р.Щара главными силами севернее Слоним не позже 22 июля. 2-ю СД из фронтового резерва планировалась для удара на Корелицы – Новогрудок [8, с. 71]. Однако и 14-я польская, и 2-я советская дивизии вступили в бой не там, где предполагалось.

В течение 17–18 июля войска 10-й и 27-й СД 16-й армии вышли к Барановичским позициям. 14-я польская ПД 18 июля попала под их удар под Барановичами и вынуждена была принять бой. Основное сражение развернулось к северу от города. Вместо переброски на Новогрудок командование 16-й армии бросило 2-ю СД на Барановичи с юга. Части 2-й СД стремительным ударом прорвались на участке 17-го польского полка у Литвы, обошли город с юга и нанесли поражение 56-му польскому полку под Миловидами и Лесно [9, с. 16–20; 12, с. 16–28]. 19 июля немецкая линия укреплений была прорвана на всех участках, и Барановичи были освобождены. Не останавливаясь, 2-я СД двинулась на Слоним и Битень. К исходу дня передовые части уже достигли Щары. Здесь заняли оборону отступившие от Барановичей польские войска 4-й, 6-й, 14-й ПД.

В течение 20–23 июля 2-я СД вместе с соседней 10-й вели бой за Слоним и Битень. Современная литература грешит ошибками в описании хода войны; в частности, говорится об отступлении поляков 21 июля [14, с. 254]. В действительности бои за Слоним продолжались несколько дней. Город Слоним еще 20 июля был занят войсками 10-й СД, но впоследствии она была контратакована противником и отошла. В бой вступили части 2-й СД. 21–22 июля она форсировала реку Щара и заняла плацдармы на западном берегу. В районе Битень – Любищицы она вновь столкнулась с 14-й ПД [15, с. 20–23]. 23 июля Слоним был окончательно освобожден. Рубеж, на который Пилсудский возлагал серьезные надежды, пал. В этот день 2-я СД вновь была выведена в резерв 16-й армии. На Пружаны и Березу продолжили наступление 8-я и 10-я СД. Освобождение Слонима стало одним из важных событий, способствовавших переоценке сил и побудивших командование РККА к дальнейшему наступлению на Варшаву [13, с. 119]. С 23 июля по 25 августа 1920 г. 2-я СД принимала активное участие в Бугской и Варшавской операциях.

В ходе Июльской операции 2-я СД РККА оказала содействие ударной группировке Тухачевского, и в ходе преследования 14-й польской дивизии провела ряд успешных боев по прорыву укрепленных полос. Успешные действия 2-й дивизии, состоявшей из петроградских рабочих и белорусских

крестьян, привели к освобождению Бобруйска, Осиповичей, Слуцка, Клецка, Барановичей и Слонима. В ходе Июльского наступления Красная армия освободила Белоруссию от польского владычества, вышла к польской этнической границе и способствовала советизации региона. 31 июля 1920 г. в Минске была провозглашена Советская Социалистическая Республика Белоруссия. Ее западная граница прошла по Западному Бугу. Главный вклад в образование Белорусской государственности на данном этапе внесла многонациональная Красная Армия.

Список используемых источников

1. Терентьев В. О. 17-й стрелковый полк в Ямбургской и Нарвских операциях 1919 г. // Россия и мир в новое и новейшее время – из прошлого в будущее. Сб. мат. XXV междунар. науч. конф. В 4-х т. Т. 2. СПб.: СПбГУПТД, 2019. С. 244–249.
2. Терентьев В. О. Генерал Ф.П.Судаков: от студента до командира полка Красной армии (1914-1920 годы) // Гражданская война. Многовекторный поиск гражданского мира. Сб. ст. всерос. науч.-практ. конф. Новосибирск: НГПУ, 2018. С. 182–186.
3. Российская Рабоче-Крестьянская Красная Армия. Памятка 3-х летнего существования 17-го стрелкового полка 6-й бригады 2-й стрелковой дивизии. Калуга: Госиздательство, 1921.
4. Какурин Н. Е. Гражданская война в России: Война с белополяками. М: ООО «Издательство АСТ»; СПб.: Terra Fantastica, 2002. 730 с.
5. Пилсудский против Тухачевского. Сб. М.: Воениздат, 1991. 254 с.
6. Суслов П. В. Политическое обеспечение советско-польской кампании 1920 года. М.-Л.: Госиздательство, 1930. 174 с.
7. Директивы Главного командования Красной Армии (1917-1922 гг.). М.: Воениздат, 1969. 884 с.
8. Директивы командования фронтов Красной Армии (1917-1922 гг.), т. 3. М.: Воениздат, 1972.
9. Ciepielowski W. Zarys historii wojennej 17-go Pułku Piechoty. Warszawa: Polska Zjednoczona, 1929.
10. Karczewski L. Zarys historii wojennej 57-go Pułku Piechoty Wielkopolskiej. Warszawa: Polska Zjednoczona, 1928.
11. Jasionek S. Zarys historii wojennej 55-go Poznańskiego Pułku Piechoty. Warszawa: Polska Zjednoczona, 1928.
12. Siuda S. Zarys historii wojennej 56-go Pułku Piechoty Wielkopolskiej. Warszawa: Polska Zjednoczona, 1928.
13. Мельтюхов М. Советско-польские войны. М.: Яуза, Эксмо, 2004.
14. Грицкевич А.П. Западный фронт РСФСР 1918-1920. Борьба между Россией и Польшей за Белоруссию. Минск: Харвест, 2010.
15. Łapiński J. Zarys historii wojennej 58-go Pułku Piechoty Wielkopolskiej. Warszawa: Polska Zjednoczona, 1928.

УДК 327.7
ГРНТИ 13.31.17

МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ В МЕЖДУНАРОДНОЙ БИБЛИОТЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ОПЫТ СОВРЕМЕННОЙ ЕВРОПЫ

Е. А. Терентьева, Е. В. Хоменко

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

Несмотря на постоянное развитие и модернизацию, современные библиотеки по-прежнему сталкиваются с проблемами в одной из ключевых областей библиотечного дела, связанной со сбором, управлением, правильной идентификацией, организацией и архивированием информации и коллекций книг. Проведение стандартизации в области сбора и аккумулирования информации является сегодня абсолютной необходимостью. Стандартизация машиночитаемой каталогизации (MARC – machine-readable cataloging) в библиотеках современных европейских стран является одним из ключевых ее направлений. В представленной статье рассматривается использование стандартизации MARC для представления и передачи библиографических данных в машиночитаемой форме в целях облегчения создания и распространения каталогизации между библиотеками, а также предоставления метаданных пользователям о запрашиваемых ресурсах.

международное библиотечное сотрудничество, машиночитаемая каталогизация, MARC – machine-readable cataloging.

Идея о том, что библиотеки должны искать средства для совместной работы, чтобы предоставить людям доступ к книгам в близлежащих библиотеках, является глубоко укоренившейся концепцией библиотечного дела. Библиотечное сотрудничество рассматривается как важный аспект профессионализма и знак доброй воли и подразумевает обмен ресурсами, знаниями, библиографическими данными, услугами и даже компьютерными средствами для обеспечения некоторых аспектов библиотечного обслуживания.

Поскольку работа библиотек с самого их возникновения строилась на философской основе предоставления информации, сначала через книги, а затем через электронные средства, сама по себе концепция сотрудничества между библиотеками не нова. На протяжении всей истории сотрудничество библиотек признавалось важным элементом их развития, поскольку являлось средством, с помощью которого библиотеки могли удовлетворять потребности и запросы своих пользователей, когда ресурсы отдельных библиотек были недостаточными. В последние годы библиотечное сотрудничество рассматривается как законный и функциональный способ удовлетворения возрастающих требований пользователей.

Сотрудничество библиотек обычно оценивается с точки зрения, во-первых, деятельности, которая может быть достигнута через соглашения о сотрудничестве, а во-вторых – типов учреждений, которые могут наилучшим образом организовывать данный процесс и способствовать извлечению пользы. Одним из самых ранних типов библиотечного сотрудничества, хотя и не определяемого именно термином «сотрудничество», был обмен списками различных библиотечных фондов. Эта практика быстро привела к составлению списков фондов одновременно нескольких библиотек [1].

Публикация сводных списков фондов нескольких библиотек, описаний библиотечных ресурсов, ведение каталогов и национальных библиографий составляли наиболее распространенные средства обеспечения удобной библиографической записи. Такие типы библиографических записей увеличивались по мере развития технологий, обеспечивающих быстрый доступ и предоставление библиографической информации с помощью компьютеров и автоматизации. Развитие формата *MARC* (машиносчитываемая каталогизация) в качестве стандарта сделало возможным и упростило обмен библиографическими записями между библиотеками и странами. Существование библиографических баз данных и библиографических утилит, таких как *OCLC (Online Computer Library Center)*, обеспечило легкий доступ к библиографической информации, а также к информации о библиотечных фондах [2].

Приблизительно за два столетия библиографическая каталогизация получила огромное развитие. Изначально это были каталоги книжного стиля, подобные каталогам Британской библиотеки. Затем появились каталоги карточек с тысячами ящиков в крупных учреждениях. Далее микрофильмы, которые представляют собой микровоспроизведения документов в виде катушек (и плоских листов), используемых для передачи, хранения, чтения и печати информации. После этого появился онлайн-каталог для общего доступа (*OPAC*) – онлайн-база данных материалов, хранящаяся в библиотеке или группе библиотек и используемая для поиска в библиотечном каталоге для поиска книг, периодических изданий, аудио- и визуальных материалов или других предметов, находящихся под контролем библиотеки. Наконец, в настоящее время для предоставления подобных услуг широко используется Интернет. Начиная с момента появления компьютеров в 1960-х годах, формат библиографических данных начал разрабатываться для каталогизации библиографической информации в Интернете. Таким образом, этот формат был сделан машиночитаемым, чтобы совместимые компьютеры могли читать и интерпретировать информацию, и метод каталогизации стал известен как машиночитаемая каталогизация (*MARC*) [2].

Идея создания машиночитаемой каталогизации (*Machine-Readable Catalogue или Cataloging – MARC*) связана с Библиотекой Конгресса США, в 1960 г. уже имевшей в своем арсенале компьютеры, с помощью которых

можно было создавать машиночитаемые записи. Задача была не из простых, так как непосредственно с каталожной карточки информация не могла быть перенесена в компьютер. Чтобы считывать и интерпретировать эту информацию, компьютеру нужны были ориентиры для распознавания элементов данных. В 1965 году был представлен пилотный проект под названием *MARC I*. Сходная работа выполнялась в Англии, где Британский национальный библиографический совет инициировал проект *BNB MARC*. В 1968 был начат англо-американский проект *MARC II* для разработки стандартного коммуникационного формата.

Несмотря на международное сотрудничество, продолжалось развитие двух версий – *UKMARC* и *USMARC*, которые отражали различия в национальных правилах составления библиографических описаний. Поэтому англо-американские правила каталогизации (*AACR*) 1968 года издания были различными для США и Великобритании.

Были предприняты усилия по объединению этих версий и учету потребностей и пользователей из других стран. В результате, второе издание *AACR2* 1978 года и стало стандартом описания книг и других артефактов. В 1980-е годы *AACR2* был адаптирован и принят целым рядом неанглоговорящих стран. При этом потребовалось принять три дополнительных набора поправок, которые позволили адекватно отразить практику использования стандарта и появление новых технологий. Результатом стало издание *AACR2* 1988 года. В 1994 был опубликован набор дополнений (известный как *Amendments* 1993).

В процессе эволюции с начала 1970 годов появилось более 50 разновидностей формата *MARC*, что привело к тому, что прямой обмен записями стал невозможен, требовалось определенное редактирование. Попыткой решения этой проблемы стало создание международного формата *UNIMARC*. Первоначально он предназначался только для монографий и сериальных изданий, но в 1987 году был расширен для других типов изданий. Формат поддерживается и развивается под руководством постоянного Комитета *UNIMARC*. В 1999 формат *USMARC* был заменен на спецификацию *MARC21*, который представляет собой синтез форматов *CAN/MARC* и *USMARC*.

Использование *MARC* является широко признанным стандартом обмена библиографических данных и используется в 69% европейских библиотечных систем. К сожалению, версии различных стран все еще слегка различаются[3]. Базой данных *OCLC*, базирующейся на *USMARC* и содержащей свыше 30 миллионов библиографических записей на 400 языках, пользуется более 20,000 библиотек из 61 страны. База формируется и пополняется усилиями ряда крупнейших библиотек, каждую неделю добавляется свыше 34,000 записей.

В результате специального исследования, проведенного в 2000 году, Британская библиотека приняла решение принять формат *MARC21*. Формат *UNIMARC* недавно был принят рядом библиотек Европейского Союза в качестве формата обмена, а также формата для базы данных консорциума европейских исследовательских библиотек (*CERL, Consortium of European Research Libraries*) [3].

MARC - один из самых важных форматов в мире библиотечного дела в настоящую эпоху знаний и информации, обладающий рядом достоинств, которые и определяют необходимость его применения и широкого использования.

1. Данные руководства. Компьютеру необходимы средства интерпретации информации, содержащейся в записи каталога. Запись в формате *MARC* содержит руководство по своим данным или маленькие «указатели» перед каждым фрагментом библиографической информации.

2. Гибкость позволяет правильно каталогизировать книги и другие элементы библиотеки, а лучшая на данный момент файловая структура позволяет создавать записи с неограниченным количеством полей и неограниченной длиной полей. Такая гибкость необходима, потому что не все титулы имеют одинаковую длину. Некоторые книги являются частью серии, требующей поля для этой информации, а аудиовизуальные предметы имеют гораздо более длинные физические описания, чем большинство книг.

3. Предопределенный стандарт. Компьютер не может ожидать, что определенный тип информации будет начинаться и заканчиваться в одной и той же позиции в каждой библиографической записи. Поэтому каждая запись *MARC* содержит небольшое «оглавление» записи в соответствии с заранее определенным стандартом.

4. Единый стандарт. Использование стандарта *MARC* предотвращает дублирование работы и позволяет библиотекам лучше обмениваться библиографическими ресурсами. Выбор использования *MARC* позволяет библиотекам получать предсказуемые и надежные данные каталогизации. Если бы библиотека разработала «самодельную» систему, не использующую записи *MARC*, она бы не воспользовалась преимуществами общепромышленного стандарта, основной целью которого является содействие передаче информации [1].

5. Управление библиотечными операциями. Использование стандарта *MARC* также позволяет библиотекам использовать коммерчески доступные системы автоматизации библиотек для управления библиотечными операциями. Многие системы доступны для библиотек любого размера и предназначены для работы с форматом *MARC*. Поставщик обслуживает и улучшает системы, чтобы библиотеки могли пользоваться последними достижениями компьютерных технологий. Стандарт *MARC* также позволяет библиотекам

заменять одну систему другой с гарантией того, что их данные будут по-прежнему совместимы.

Будущее форматов *MARC* является предметом споров среди библиотек. С одной стороны, форматы хранения достаточно сложны и основаны на устаревшей технологии. С другой стороны, нет альтернативного библиографического формата с эквивалентной степенью детализации. Миллиарды записей в десятках тысяч отдельных библиотек остаются в формате *MARC*. Библиотека Конгресса запустила Инициативу по библиографической структуре (*BIBFRAME*), цель которой - предоставить замену *MARC*, которая обеспечивает большую детализацию и более легкое повторное использование данных, представленных в нескольких каталогах. Предложения по изменению *MARC* передаются в Консультативный комитет *MARC* и публично обсуждаются на ежегодных собраниях Американской библиотечной ассоциации (*ALA*) *Midwinter* и *ALA* [2].

Существуют две основных составляющих, которые определяют будущее форматов. Первая составляющая – это развитие систем форматов и самих форматов, их способность описывать все новые и новые виды документов, взаимодействовать с новыми поисковыми системами и способами передачи данных. Вторая составляющая – развитие и внедрение программного обеспечения, поддерживающего эти форматы. Таким образом, процессы согласования в области стандартизации библиотечной деятельности по-прежнему протекают недостаточно активно, а их результаты остаются скромными и не всегда очевидными.

Список используемых источников

1. Introduction to cataloging and classification. Daniel N. Joudrey, Arlene G. Taylor, and David P. Miller. 11th ed. Santa Barbara, CA: Libraries Unlimited, 2015. xxv, 1048 p.
2. Лобанова Э. Ш. Долгий путь эволюций форматов: от MARC I до MARC 21. 2003. № 9. С. 55–57.
3. Скворцов В. Форматы MARC21, UNIMARC, RUSMARC, их настоящее и будущее // Библиотека. 2004. № 3. С. 35–39.

УДК 009
ГРНТИ 13.01

СТАНОВЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ МЫСЛИ В СТРАНАХ ЕВРОПЫ

А. Ю. Цыгоняева

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

В статье представлен очерк истории основных идей, общих для античной, христианской и новоевропейской общественной мысли. За свою историю, не смотря на военные конфронтации, религиозные и культурные противоречия, народы Европы смогли сформировать единую систему ценностей, общий научный, политический, эстетический взгляд на мир. Причину этого можно усмотреть в фундаментальных идеях, которые Европа наследует у античности и к которым обращается на всех этапах своего развития. Определение этих идей, изучение специфики их интерпретации в разных странах Европы в разные эпохи позволяет яснее понять единство и многообразие традиций европейской духовной культуры от ее истоков до современности.

античность, христианство, Европа, философия, единое, разум, рассудок, свобода, постмодерн, нарратив, наука, спекуляция, метафизика, рационализм, эмпиризм.

Формирование национальных культур в Европе начинается в позднем Средневековье. С этого момента можно говорить о наличии особых интеллектуальных традиций в ее регионах. Так, Италия является родиной Возрождения, Франция – родиной Просвещения, в Германии расцветают романтизм и идеалистическая философия и т. д. Изучение общественной мысли отдельных стран невозможно без понимания общих идейных оснований европейской цивилизации, которая, согласно устоявшемуся представлению, складывалась во взаимодействии античной и варварской культур под объединяющим влиянием христианства [1, 5].

Интеллектуальная элита Европы раннего Средневековья была клерикальной и интернациональной. Для решения своей основной задачи, разработки религиозной догматики, она широко использовала наследие античной философии. Особенно созвучны христианской мысли были три идеи древних – *единое, разум и свобода*.

Начиная с Фалеса, поиск единой причины явлений стал целью философии и главной чертой, отличающей ее от других наук. Единое – это первое определение «предмета философии», над дефиницией которого философская мысль работала вплоть до Гегеля. Парменид из Элеи указал, что единое имеет идеальную природу и тождественно своему понятию («одно и то же

есть мысль и то, о чем она мыслит» [2, с. 467]). Так, философия обрела собственный, *спекулятивный* метод. Он состоял в раскрытии разумом своих собственных определений и исходил из тождества субъекта и объекта познания. Наряду со спекулятивным разумом, сложились принципы *рассудочного мышления* – опора на чувственный опыт и утверждение различия субъекта и объекта.

Оппозиция дискурсивного рассудка и спекулятивного разума, в различном выражении (схоластика/мистика, эмпиризм/метафизика, материализм/идеализм), сохраняла свое значение в европейской философии до XIX в. и, в измененном виде, перешла в философию XX в.

Высшей нравственной ценностью для греков была свобода, понимавшаяся, в первую очередь, как политическая и экономическая автаркия гражданской общины. Сохранение независимости полиса требовало консолидированных усилий всех граждан, что выразилось в признании принципа верховенства закона и убежденности в том, что высшей властью должны облекаться те, кто наиболее способен управлять. Личная свобода понималась по аналогии с политической. В диалоге «Государство» Платон сравнил справедливое государство, в котором все подчиняются закону и каждый занимается подходящим ему делом, с человеком, в душе которого «способность рассуждать» господствует над неразумным «яростным началом» [3, с. 164]. С распадом гражданской общины идеал политической и экономической автаркии трансформируется в идеал внутренней автаркии – безмятежности, которой мудрец достигает, осознавая причастность к божественному разуму.

Таким образом, философская истина была универсальна. Она определяла не только принципы познания, но и нравственные ориентиры, помогала переносить страдания и тяготы жизни.

Христианская мысль, также ставящая перед человеком идеалы мудрости, добродетели и свободы, превращает их достижение в неразрешимую проблему.

Для античного мудреца познание единого было посильной задачей. Хотя способностями и возможностями для этого обладал не всякий, «божественный ум» и мышление отдельного человека рассматривались как сущности одного порядка. По Платону, прежде чем приступить к изучению диалектики (науки о едином) человек должен был научиться мыслить единое в подобиях, занимаясь математикой, геометрией, астрономией и музыкой [3, с. 237]. По Аристотелю, физика, изучающая причины видимых явлений, и математика, работающая с абстракциями рассудка, предваряют «первую философию», которая мыслит сущее как таковое. Таким образом, хотя спекулятивное мышление ставилось выше рассудочного, в деле познания истины они дополняли друг друга.

В христианской парадигме, так же как в древней философии, Бог есть абсолютное бытие и абсолютная истина. Однако ум Бога не имеет ничего общего с рассудком человека. Нельзя сказать, что Бог «познает», т.к. это означало бы, что он чего-то не знает, имеет изъян, что не соответствует понятию Бога. Полнота божественного знания настолько превосходит рассудок, что представляется его противоположностью – незнанием, наивностью, верой, для обретения которой необходимо отказаться от суетной мирской мудрости.

Разрыв между «божественным» и «конечным» умом стал основной методологической проблемой христианской мысли, которую она пыталась решить, как путем поиска компромисса, так и через преодоление пропасти между Богом и человеком в мистическом опыте.

Первый путь, связанный с попыткой примирить «веру и разум», адаптировать методы философии к нуждам теологии, дал начало схоластике (IX–XIII вв.), опиравшейся на логику Аристотеля. Второй путь развивался в византийской теологии, обращавшейся к трудам неоплатоников и духовным практикам, таким как исихазм, а также в западной мистике XII–XV вв.

Победа рационализма, выразившаяся в принятии теории «двух истин» в XII–XIII вв., не ослабила влияние мистики на духовную жизнь людей и зарождавшуюся философию Нового Времени.

Другой важной догматической проблемой раннего Средневековья был вопрос о свободе воле и, вытекающий из него, вопрос о происхождении зла. Если для греков и римлян свобода – это идеал политической и духовной самодостаточности, то в христианской картине мира – это состояние отчужденности от Бога. Первым свободным поступком было грехопадение, за которое человек и человечество несут ответственность в течение всей жизни.

По мере распространения светской культуры и образования расширяется спектр интеллектуальных интересов. Однако гуманистические и общественно-политические изыскания светских мыслителей соотносятся с указанными метафизическими константами.

Так, идея единого применяется для обоснования абсолютизма и построения централизованного государства сначала в Византии, а потом в странах католического и протестантского мира. Свобода, изначально бывшая проклятием человека, уже в эпоху Возрождения прославляется как великая сила, отличающая его от других творений и дающая право на господствующее положение в мире («Речь о достоинстве человека» Джованни Пико делла Мирандола). Научная революция XVII в. и эпоха Просвещения практически реализовали господство разума над природой. Одной из основных задач общественной мысли и политической практики этого периода стала борьба за гражданские свободы личности.

Противостояние спекулятивного и дискурсивного мышления определило развитие европейской философии. Опытные науки с момента своего

возникновения стремились освободиться от власти метафизики. Попытки примирить спекулятивный принцип и методы частных наук осуществлялись в виде проекта системы (Р. Декарт, Б. Спиноза, Г. В. Лейбниц, Х. Вольф) или в разграничении сфер их применения (И. Кант). Противоречие между универсальным и специализированным знанием пытались разрешить пантеистические и эстетические теории Ренессанса и немецкого романтизма. В учениях многих, особенно русских, мыслителей синтез божественного и человеческого ума осуществлялся в религиозном чувстве.

Таким образом, общественная мысль Европы формировалась в постоянной борьбе с интеллектуальными и нравственными парадоксами. Неслучайно многие авторы идеализировали Античность, как время, когда человек еще пребывал в гармонии с собой, миром, государством и богами. Тем не менее, ощущение противоречия, греховности, неоправданности существования предстает в европейской культуре не только как человеческая трагедия, но и как источник творческого потенциала. В попытках преодолеть этот конфликт возникает сложная в техническом, социальном и духовном отношении цивилизация. Но завоевания разума и свободы порождают и новые экономические, политические, экологические проблемы, а также тревожное ожидание надвигающегося «духовного кризиса».

Представление о духовном кризисе Европы возникает из нерешенного противоречия между спекулятивным и рассудочным познанием. С крахом системы Гегеля и возникновением позитивизма в XIX веке «метафизическая» парадигма окончательно проигрывает «эмпирической». Опытные науки не только отказываются от попыток познания единого, но и считают его тормозящим прогресс пережитком. Под сомнение ставится наличие «предмета философии» и, соответственно, возможность ее существования в качестве науки. Помимо позитивистов против спекулятивного знания выступают те, кто особенно остро ощущает потребность в «универсальном знании» и видит в философских системах угрозу свободе собственной духовной жизни. Это представители таких направлений как экзистенциализм, интуитивизм, философия жизни и пр.

Таким образом, потребность в универсальной истине не утрачивается в культуре модерна, но ее поиск исключается из сферы науки. Далее это противопоставление фиксируется в постмодернистском различии «нарративного» и «научного» высказываний.

Нарратив (рассказ) – это речь, которая легитимирует (обосновывает) разные типы высказываний (описательные, предписывающие, оценочные и пр.), связывая их в единое непротиворечивое целое. Поскольку со времен античности задача философии и науки виделась в том, чтобы высказывать истину обо всех формах бытия, наиболее крупные мыслители стремились к

созданию обобщающих легитимирующих теорий. Постмодернистская дефиниция науки исключает возможность использования научных высказываний для обоснования других типов высказываний.

Если познание вообще есть «совокупность высказываний, указывающих предметы или описывающих их (за исключением всех остальных высказываний), по отношению к которым можно сказать, верны они или ложны» [4, с. 52], то научные высказывания должны соответствовать двум дополнительным требованиям. Их предмет должен быть доступен наблюдению. Высказывания должны соответствовать принятому среди «экспертов» критерию научного языка [4, с. 52]. То есть, «научность» высказывания устанавливается на основании формального языкового соответствия и признания со стороны «сообщества ученых». Поскольку ни то, ни другое не является неизменным, процесс познания сводится к постоянному пересмотру имеющихся высказываний. Более того, первое условие научного познания, наличие предмета наблюдения, т. е. бытия, попадает в зависимость от второго. Нечто есть, поскольку эксперты высказывают о нем суждение, отвечающее формальному критерию научности.

Поскольку высший авторитет в области познания принадлежит науке, нарративная речь маркируется как ненаучная (неразумная). К ней относят не только собственно мифический или поэтический рассказы, но и спекулятивную философию, поскольку она утверждает, что ее предмет существует и обладает качествами духа «сам-по-себе», независимо от частных высказываний о нем.

Если спекулятивный метод пытался «связать» познание и его предмет общим основанием, то научная методология направлена, в первую очередь, на ограждение себя от «нелегитимных» высказываний о бытии предмета. Однако духовная потребность человека по-прежнему состоит в том, чтобы обладать полнотой знания о чем-либо, и научные высказывания, не легитимируя другие виды высказываний, теряют прагматическую ценность, даже если формально являются истинными. Ситуация «духовного кризиса» возникает из-за неспособности науки создать сообщение, способное синтезировать разнородные высказывания, которое не противоречило бы критериям научности.

Таким образом, пересмотр роли спекулятивного мышления в процессе познания представляется актуальной эпистемологической задачей настоящего времени. Опыт общественной мысли Европы, всегда стремившейся к «универсальному знанию», но при этом критически оценивающей возможность его достижения, ценен не только для изучения истории идей, но и для понимания противоречий современной науки и культуры.

Список используемых источников

1. История Европы. Т. 2. Средневековая Европа. М.: Наука, 1992. 808 с.

2. Досократики. Минск: Харвест, 1999. 784 с.
3. Платон. Государство. М.: Академический проект, 2015. 398 с.
4. Лиотар Ж.-Ф. Состояние постмодерна. СПб.: Алетейя, 1998. 160 с.

УДК 128
ГРНТИ 02.15.21

КРИТИКА ИСКУССТВЕННОГО РАЗУМА

С. А. Чернов

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

Практические, технические разработки в области «слабого» искусственного интеллекта быстро и успешно прогрессируют, однако проблема «сильного» искусственного интеллекта, прямо связанная с «трудной» проблемой сознания, далека от удовлетворительного решения. Для выхода из возникшего тупика необходимо использовать учение Канта об идеях разума, «вещи в себе» и «явлении».

«сильный» искусственный интеллект, «трудная» проблема сознания, идеи разума, «вещь в себе», явление.

Самая важная и интересная философская проблема в области цифровых информационных технологий - проблема возможности создания «сильного» (или универсального) искусственного интеллекта (ИИ). Нетрудно увидеть, что эта проблема тесно связана с главной проблемой другой области исследований – философии сознания, с так называемой «трудной проблемой сознания» [1]. Достаточно глубокого и непротиворечивого решения обеих проблем пока нет. Более того – решение ищут в ложном направлении, там, где оно и не может быть найдено. В статье предлагается принципиально иное направления решения обеих проблем, навеянное Кантом.

Исследования в области ИИ ведутся около 70 лет. Начало было положено в сороковых годах прошлого века, когда были созданы первые электронно-вычислительные машины, цифровые компьютеры. Практически сразу возник соблазн отождествить *мышление* (разум, интеллект) с *вычислительным процессом*, и не только разгадать тайну разума при помощи компьютера, но и создать *мыслящую машину*, способную решать любые проблемы сначала на уровне среднего человеческого ума, а затем и превзойти человека, перейти на уровень *сверхума*. В 1950 г. А. Тьюринг опубликовал знаменитую статью «Вычислительные машины и разум» [2], в 1956 г. на Дартмутском семинаре в Нью-Хэмпшире Д. Маккарти предложил термин

«искусственный интеллект». С тех пор написаны тысячи работ по этой тематике. Подавляющее их большинство посвящено конкретным научно-техническим разработкам, т. е. проблематике «слабого ИИ». Но и литература, посвящённая принципиальным, теоретическим, методологическим, философским вопросам ИИ, уже необозрима.

Практические успехи работы в этой области огромны и достойны восхищения. Этому не приходится удивляться, учитывая, что уже в 1985 г. одно только государственное финансирование исследований и разработок в этой области составило около 1 млрд. долларов, а к 2024 г., по оценкам экспертов, мировой рынок технологических решений на основе ИИ составит порядка 140 млрд. долларов. Приняты на правительственном уровне десятки «национальных стратегий» в разработке ИИ, в том числе и «Российская национальная стратегия развития ИИ на период до 2030 г.», утверждённая Указом Президента РФ № 490 от 10.10.2019 г. На реализацию этой стратегии запланированы бюджетные ассигнования. Отставание в этой области грозит сделать страну отсталой и неконкурентоспособной во всех отношениях.

Неудивительно, что все мы пользуемся продуктами «слабого ИИ», и нас со всех сторон окружает всё больше «умных вещей»: умные холодильники и стиральные машины, умные пылесосы, умные кастрюли, умные авторучки, умные унитазы, умные розетки, умные швабры, умные детские игрушки. Умные машины умеют играть в шахматы и шашки, решать математические задачи и кроссворды, переводить с одного языка на другой, распознавать предметы, ориентироваться в окружающей среде. Необозримо множество умных промышленных роботов. Компьютерам доверяют планирование поставок, составление расписания перевозок, совершение торговых сделок на бирже, электронных платежей, принятие решений о предоставлении кредитов, выпуск банковских карт. Умным роботам передают функции горничных, сиделок, экспертов-врачей, ассистентов в хирургии, юридических консультантов, поваров, водителей автомобилей, лётчиков, и т. д. и т. п. В одной из военных академий США робот даже читает лекции по философии! Весь мир вещей вокруг быстро умнеет... за исключением, пожалуй, одного лишь человека.

Появление множества *умных вещей* ставит ряд новых, экзотических для традиционной философии проблем. Если в *умной* вещи есть интеллект, то можно ли считать *вещь* – *личностью*? Уже появилось понятие *электронной личности*. В российской национальной стратегии развития ИИ говорится о необходимости разработки *этических* правил взаимодействия человека с искусственным интеллектом. Вполне серьёзно обсуждаются и даже финансируются из бюджета проблемы «машинной этики», «этики искусственного интеллекта», «моральной машины», которая, например, должна быть «не-

предвзятой» и «справедливой» при автоматическом решении вопроса о выдаче банком кредита. У машины не должно, быть расовых или гендерных *предрассудков*. Роботов собираются наделить *правосубъектностью* и решить вопрос об их «ответственности» и «виновности». Проблема касается не только отношений между роботом и человеком, но и отношений роботов друг к другу. Обсуждается вопрос о *социуме роботов* (социуме искусственных агентов), коллективно решающих задачи и находящихся друг с другом в отношениях, среди которых - подражание, агрессия, конфликт и т. п., что требует разработки *этики робота* в его отношениях с другими роботами. Уже создана Российская *междисциплинарная рабочая группа по этике искусственного интеллекта*.

В связи с этими вопросами неизбежно возникает ряд проблем более глубокого философского характера: может ли робот (машина, компьютер) обладать *самосознанием*? Знает ли робот о том, что он – робот, может ли машина *сознавать* или *понимать*, что она – машина? Может ли машина быть *способной* и даже *талантливой*? Может ли робот быть *ленивым*, может ли компьютер *радоваться*, что решил задачу или *грустить*, если сделал ошибку? Может ли робот *верить* в Бога и *надеяться* на бессмертие? Имеет ли смысл говорить о *желаниях* робота, о его *потребностях*, о его *воле* и его *свободе*? Способна ли машина (в принципе) *сама* ставить себе *цели*, ради которых она существует и *для* осуществления которых она работает? Может у машины быть *воображение*, без которого невозможно ни мышление, ни свободное целеполагание? Должны ли мы все эти понятия включить в понятие «интеллекта», «разума», или будем называть «разумом» лишь способность *вычислять*?

Все эти вопросы, в конечном счёте, приводят к главному: может ли быть в машине *сознание* как *субъективная реальность*? А этот вопрос по существу совпадает с главным вопросом философии сознания – есть ли в *человеке* (или вообще в мире) эта самая «субъективная реальность», или же всё то, что считается «сознанием», «мышлением», «разумом» - это на самом деле одни лишь физико-химические процессы в нейронах коры головного мозга, которые целиком и полностью столь же *материальны*, как и всё, что происходит в компьютере? Если же есть *особая, психическая, субъективная, нематериальная* реальность, то в каком отношении она находится к мозгу и ко всему, что в нём происходит?

Здесь мы и должны вспомнить о Канте. Он видел главную задачу философии в критике «чистого разума», и речь по существу шла о судьбе метафизики. Возможна ли она как наука? Для ответа на этот вопрос надо было подвергнуть самому тщательному и глубокому анализу самую *познавательную способность* человека, его способности чувственного восприятия и мышления (рассудка и разума).

Теперь в такой критике нуждается «искусственный разум», «сильный ИИ». Его возможность тоже ставится под вопрос, и для ответа на этот вопрос снова необходимо подвергнуть тщательному и глубокому анализу способность *разумного поведения* человека. Первая аналогия с кантовской критикой заставляет поставить вопрос о «разумности» вещей и компьютера как проблеме *пределов и границ* технического моделирования умственной деятельности и разумного поведения человека, как проблеме *предельных возможностей* техники. Вторая аналогия с кантовской критикой наводит на мысль, что идея «сильного ИИ» выступает во всех *конкретных* научно-технических исследованиях как *идея разума* и выполняет в них *регулятивную функцию*: надо вести все исследования и технические разработки так, как *если бы* «искусственный разум» мог быть создан, но ни один искусственно созданный единичный и реальный *объект* не будет *разумным существом*. «Сильный ИИ» – это мысленный фокус, бесконечно удалённая точка, направляющая весь процесс поиска, суть которого, однако, вовсе не в достижении этой конечной цели, а исключительно в решении *бесконечного ряда* промежуточных, конкретных научно-технических задач.

Самая же главная, третья, аналогия касается главного в «Критике» Канта – того *способа*, которым он решил все метафизические проблемы. Многие ищут решения главной проблемы ИИ и философии сознания на пути конкретно-научного исследования работы *мозга*, моделирования в искусственных «интеллектуальных» системах либо строения мозга, либо его функций, функциональных связей нейронов. Считается неоспоримым *научным фактом*, что сознание, мышление, разум – порождение мозга, и что тайну сознания, следовательно, можно решить путём изучения мозга [3]. И если мы поймём устройство и функционирование мозга, поймём, следовательно, и то, как мозг порождает сознание и мышление, то сможем создать и искусственный разум, ведь мозг – такой же *материальный объект*, как и машина. Сложность мозга – не *принципиальное* затруднение, не *качественное* его отличие от компьютера, нужно лишь время для преодоления этого различия.

Те, кто утверждает, напротив, принципиальную *невозможность* создания «сильного ИИ», обычно указывают на то, что изучения одного лишь мозга недостаточно для понимания *разумности* человека [4]. Мыслит, строго говоря, не мозг, а *человек*, имеющий мозг, поэтому для понимания сущности «интеллекта» и «разумного» надо учитывать 1) *биологическую природу* всего его тела (оно, в отличие от машины, не составляется механически из готовых частей, а имеет совершенно иную, *органическую целостность*), 2) *активную деятельность тела* во взаимодействии и единстве с телами *внешнего* мира, причём сущность человеческой разумной деятельности состоит не в *приспособлении* к среде, не в *ориентации* в среде

и деятельности в *соответствии* со средой, а в создании того, чего в окружающей среде нет, в создании новой среды, новой природы, новых вещей – мира цивилизации, культуры; 3) *социальную* природу мышления человека как общественного существа. *Разум* возникает в теле человека лишь в процессе общения с другими людьми в мире *культуры*. Всего этого в машинах нет, поэтому и мыслить они не могут, не могут стать *разумными существами*.

Но самое главное не в этом. Канта все почитают, но мало читают, считают его учение давно устаревшим. Поверхностное отношение к истории философии, трудам «классиков», порождает и поверхностное, наивное философское мышление. Широко распространённый миф видит сущность философии Канта в том, что он якобы придумал непознаваемую «вещь в себе». На самом же деле суть кантовской философии не в понятии вещи в себе, а в понятии *явления*. В том, что абсолютно всё, *познаваемое* нами, в том числе в науке, – не «вещь в себе», а *явление*, предполагающее *конституирующую* деятельность *мышления*, сознания. До тех пор, пока сознание считают продуктом мозга, а *мозг*, тем самым, – *вещью в себе*, «трудная проблема» сознания, как проблема «сильного ИИ», останутся неразрешимыми. Выход в том, что *мозг* – это *явление*, а не вещь в себе, как и «нейрон», как и все «нейрофизиологические», «электрические» или «химические» процессы в мозге. Современные подходы к обеим проблемам «сильного ИИ» и «философии сознания» насквозь пропитаны *физикализмом* и *натурализмом* – *докантовской* философской установкой, которая просто игнорирует то, что было сделано в философии Декартом, Юмом, Кантом, Фихте. Они не учитывают того, что даже фундаментальные частицы и поля современной физики – научные *представления*. Сознание не менее *фундаментально*, чем электроны и протоны. Утверждение, что «сознание – это продукт квантовых эффектов в мозге» заслуживает меньше доверия, чем утверждение, что «квантовые эффекты в мозге – это *представление* современного научного сознания». Сознание уже лежит в основе любых *представлений* о том, что порождает сознание. Надо учесть непреходящий урок Декарта и Канта: мыслящее «я», или истинный *субъект* мышления и познания, – это не то, **что** мы себе *представляем*, а **тот, кто** всё это представляет, поэтому не следует путать его ни с каким познаваемым **объектом**, существующим лишь для того, кто его себе представляет.

Список используемых источников

1. Васильев В. В. Трудная проблема сознания. М. : Прогресс-Традиция, 2009. 270 с.
2. Turing A. M. Computing machinery and intelligence // Mind. 1950. Vol. LIX. Pp. 433–460.
3. Сирл Д. Р. Разум, мозг и программы // Хофштадтер Д., Деннет Д. Глаз разума. Самара : Издательский дом «Бахрах-М», 2003. С. 314–331.
4. Дрейфус Х. Чего не могут вычислительные машины. М. : Прогресс, 1978. 337 с.

УДК 659.4
ГРНТИ 19.71

ИНСТРУМЕНТЫ И КАНАЛЫ ПРОДВИЖЕНИЯ В ИНТЕРНЕТЕ

Д. В. Шутман

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

Каналы коммуникации сегодня приобретают все большее значение и разнообразие инструментов по причине активного технологического прогресса и появления на рынке ряда инновационных цифровых носителей. Первоочередной задачей специалиста по рекламе и связям с общественностью сегодня становится поиск методов наиболее эффективного использования новых каналов и инструментов продвижения. Сегодня мало просто присутствовать компании в онлайн-пространстве, необходимо активно продвигать, конструировать имидж в сети, налаживать обратную связь с целевой аудиторией, анализировать деятельность своих конкурентов. В статье обосновывается актуальность исследования современных каналов и инструментов продвижения в Интернете. Представлена программа действий, реализация которой будет способствовать повышению показателей эффективности всей коммуникационной стратегии организации. Рассмотренные инструменты и каналы продвижения в Интернете должны быть органично вписаны в стратегию рекламной и PR-деятельности.

интернет, каналы коммуникации, инструменты продвижения.

В системе маркетинговых коммуникаций реклама и связи с общественностью выступают, без сомнения, важнейшим элементом. Они способствуют достижению маркетинговых целей фирмы, обосновывают и реализуют ее маркетинговую стратегию. Правильное ведение рекламно-информационной деятельности способствует улучшению экономической ситуации в целом, а также влияет на целые отрасли, конкретные предприятия и отдельных потребителей-клиентов.

Реклама позволяет установить доступные и точные ориентиры для людей, характеризующихся различными вкусами, имеющими разные потребности и уровень благосостояния. Кроме того, рекламная деятельность способствует совершенствованию выпускаемых продуктов, способствует позиционированию на рынке. Весь комплекс применяемых инструментов рекламы, равно как и связей с общественностью должен формировать у потенциальных клиентов фирмы симпатию к ее продукту, пробуждать интерес и, в конечном счете, способствовать напрямую росту количества приобретенных товаров.

Обратимся к рассмотрению категории «продвижение». Продвижение – это целая серия спланированных мероприятий, которые имеют своей первоочередной целью – повышение эффективности продаж при помощи определенного коммуникативного воздействия на персонал, стейкхолдеров и потребителей.

Основным инструментом продвижения сегодня выступает интернет-коммуникация. Без Интернета процесс коммуникации в современном обществе не представляется возможным в полном объеме. Сам процесс общения как самого ценного явления всего существования человечества оказался под влиянием всемирной сети. По данным статистики, около 5 миллиардов человек используют интернет, как канал регулярной коммуникации, аудитория социальных сетей уже составляет порядка 4 миллиардов человек и эта аудитория постоянно расширяется [1].

Сфера продвижения бизнеса с появлением Интернета стала развиваться весьма быстро и прежде всего за счет применения разнообразных эффективных инструментов продвижения. Сегодня опытные маркетологи используют технологии Интернет-маркетинга для анализа целевой аудитории, для выявления ее желаний и потребностей. С помощью интернет-маркетинга сегодня можно комплексно анализировать конкурентов, и в определенной степени регулировать спрос, предложение на рынке.

Коммуникация – это, прежде всего, процесс, позволяющий передавать информацию между адресантом (выступающим отправителем информации) и адресатом (т. е. получателем информации). В общем виде общая схема коммуникации выглядит следующим образом: «адресант – передача информации – адресат». При этом необходимо помнить и о так называемых «шумах», которые выступают помехами в этом процессе.

Источник сообщения это не только конкретный человек, но им может выступать и социальная группа. При этом сообщение различается по типу и виду: статья, рассказанная история, беседа в мессенджере и т. д. Получатель сообщения может также быть единичным субъектом, а может быть так называемым «множественным» субъектом. При этом роли в процессе коммуникации могут изменяться, исходя из функции, выполняемой объектом воздействия.

Обратимся к изучению форм Интернет-коммуникации, разделив их на четыре категории.

1. Асинхронная коммуникация, как коммуникация «один на один», (электронные письма и т. п.).
2. Асинхронная коммуникация, как коммуникация «множества с множеством» (рассылки информации, предложений и т. п.)
3. Синхронная коммуникация, предполагающая форматы: «один на один», «один на несколько» и «один с несколькими» (строится вокруг определенной темы, например онлайн-чаты, социальные сети).

4. Асинхронная коммуникация, в которой пользователь пытается найти конкретный сайт с целью получения информации. Здесь имеется в виду коммуникация в формате «один на один», «многие и один», «один и многие», (веб-сайты, блоги) [2].

Коммуникацию в Интернете можно охарактеризовать, как двухступенчатую. Первой ступенью здесь выступает внешняя реклама. Это баннеры, текстовые блоки, иные рекламные носители, размещаемые на популярных тематических сайтах. В эту категорию также входит реклама, которую пользователь видит в поисковых системах, а также реклама посредством рассылки, публикаций на новостных сайтах, иные способы воздействия. Такой формат воздействия называется пассивной коммуникацией. Она не находится в поле контроля пользователя. Он лишь видит рекламу, попадая на интересующий сайт.

На втором уровне взаимодействия с рекламой пользователь получает определенный эффект. Самая популярная форма взаимодействия на этой ступени – клик по баннеру или рекламной ссылке и последующее попадание пользователя уже на сайт рекламодателя. Это действие оказалось вызвано реакцией данного пользователя на контакт с пассивной рекламой и уже демонстрация ее произошла сугубо по его воле. В этом случае коммуникация становится уже активной.

Рассматривая достоинства процесса коммуникации в Интернете, необходимо выделить сразу три стороны: владелец интернет-ресурса, рекламодатель, конкретный пользователь. В чем же заключаются преимущества такой коммуникации по сравнению с ее традиционными формами?

1. Разнообразные инструменты, с помощью которых проводится мониторинг, анализ результатов процесса коммуникации. Здесь на помощь исследователю приходят такие методы эмпирического исследования, как опросы и анкетирование, которые позволяют получить данные о людях, понять потребности и их интересы, в конечном счете, сформировать целостный портрет целевой аудитории.

2. Интернет-коммуникация – это относительно малозатратный, но, в то же время эффективный, способ коммуникации с потребителем: ведь стоимость интернет-сообщений ниже, чем при использовании традиционных средств коммуникации.

3. Комплексные Интернет-коммуникации сегодня способствуют эффективному решению любых маркетинговых задач, стоящих перед организацией.

4. Этот канал коммуникации практически не имеет ограничений в подаче и объеме передаваемой информации.

5. Интернет-коммуникация позволяет обеспечить широкий охват целевой аудитории.

6. Большой набор коммуникационных инструментов, включающий e-mail рассылки, баннерные сети, контекстная, поисковая реклама текстовые объявления и статьи.

7. Интернет-коммуникация оптимизирует коммуникационную кампанию: в интернете можно ее оперативно корректировать, увеличивая тем самым эффективность.

Далее перейдем к рассмотрению основных видов интернет-рекламы.

Интернет-реклама – это размещение текстово-графических рекламных материалов на сайтах, которые представляют собой рекламную площадку. По своим признакам этот вид рекламы во многом схож с традиционной рекламой в прессе, но наличие у баннера конкретной гиперссылки и возможность создания анимированного изображения существенно расширяют возможности ее действия.

Контекстная реклама представляет собой короткие текстовые объявления. Они демонстрирует пользователю лишь ту информацию, которая представляет для него интерес. Ее определяет поисковая фраза, тематическая направленность конкретной интернет-страницы, где будут размещены информационные блоки, содержащие рекламные материалы [3].

Еще один вид – поисковая реклама. Это наиболее продвинутая разновидность рекламы в техническом плане. Здесь сообщение демонстрируется пользователю, исходя из слов, набранных им в поисковой строке. Здесь не рекламодатель ищет покупателя, а покупатель проявляет заинтересованность в приобретении товара. В этом контексте поисковая реклама становится одним из самых удобных, эффективных средств для продвижения товаров, услуг. Она проста в использовании. Наглядная и понятная поисковая реклама сегодня является самой передовой из коммуникационных технологий.

Следующий вид рекламы - баннерная реклама. Исторически первый из видов интернет-рекламы. Чаще ее относят к имиджевой. Баннерная реклама создает определенную ассоциацию товара с необходимым потребителю товаром. Баннер – это небольшое графическое изображение, которое передает рекламное сообщение. Графические баннеры сегодня способны решать самые разнообразные коммуникационные задачи.

Наконец, корпоративный сайт. Это лицо организации в интернет-пространстве. Без него сегодня невозможно обойтись, если компания пытается продвигаться и позиционироваться на рынке. Корпоративный сайт имеет такие атрибуты, как дизайн, корпоративные цвета, элементы корпоративного стиля. Сегодня в маркетинговой коммуникации корпоративный сайт выступает наиболее важным элементом. При этом контент сайта должен обязательно содержать полезную, и главное понятную потребителю информацию.

Корпоративный сайт должен способствовать решению стратегических маркетинговых задач: повышение лояльности пользователей к торговой марке; целенаправленное воздействие на потенциальных потребителей (например, с помощью предоставления скидок, льгот зарегистрированным пользователям); проводить просветительские акции и информировать целевую аудиторию о новых разработках и услугах компании; обеспечение сетевого сопровождения маркетинговых рекламных кампаний, проведение оперативных маркетинговых исследований потребительского поведения анализ разнообразной информации о потребителях.

Еще один важный инструмент онлайн-маркетинга, приобретающий все большую популярность – это социальные сети. Их преимущества перед поисковой оптимизацией, баннерной, контекстной рекламой и перед традиционными инструментами рекламы (в т. ч. телевизионной, наружной рекламой и т. п.) очевидны.

1. Сарафанное радио как инструмент. Пользователи часто делятся полученной информацией с окружающими их людьми. Разработанный эффективный метод может быть использован для распространения информации. Здесь используются технологии вирусного маркетинга – создание информационных поводов и контента, которые далее будут распространяться пользователями уже в своем окружении.

2. Еще один инструмент – таргетинг. Здесь вся рекламная кампания фокусируется на конкретном сегменте целевой аудитории. Пользователи социальных сетей указывают информацию о себе: от возраста до семейного положения и мест жительства, а также увлечений и другого. Инициатор рекламного воздействия получает всю необходимую информации о целевой аудитории.

3. SMM продвижение в социальных сетях не использует рекламный формат. Основным механизмом взаимодействия здесь выступает распространение привлекательного контента, общение на самые актуальные темы.

4. Актуальный сегодня инструмент – интерактивное взаимодействие. Взаимодействие в социальных сетях носит двусторонний характер: пользователи высказывают мнение, задают вопросы, участвуют в разнообразных исследованиях - происходит насыщенное взаимодействие субъекта рекламной деятельности с целевой аудиторией.

Таким образом, размещение информации в Интернете сегодня объективно имеет целый ряд преимуществ в сравнении с традиционными каналами коммуникации, информирующими о продукции и услугах.

1. Доступность – то есть отсутствие физических ограничений доступа (на сайт может зайти любой пользователь, независимо от его местонахождения).

2. Возможность размещения и передачи существенных объемов рекламной информации.

3. Инструменты эмоционального вовлечения пользователя в коммуникацию.

Инструменты, каналы продвижения компании сегодня в цифровом пространстве приобретают все большую разноплановость. Но при их выборе акцент необходимо сделать на преимуществах развития организации. Они во многом будут определять инструменты, которые будут приняты целевой аудиторией, стейкхолдерами.

Список используемых источников

1. Быков И. А., Мажоров Д. А., Слуцкий П. А., Филатова О. Г. Интернет-технологии в связях с общественностью / отв. ред. Быков И.А., Филатова О.Г. СПб.: Роза мира, 2010. 229 с.
2. Лашкова Е. Г., Куценко А. И. Организация и проведение коммуникационных кампаний. М.: Издательский центр «Академия», 2014. 152 с.
3. Шамаев Ю. А., Эльдышев У. Э. Методы продвижения сайта в сети Интернет // Молодой ученый. 2016. № 27.2. С. 46–48.

ANNOTATIONS

RADIO TECHNOLOGY COMMUNICATION

Грибанов В., Копылов А., Помогалова А., Степанов А. Разработка графического интерфейса пользователя для вычислителя непрерывного вейвлет-преобразования, предназначенного для применения в климатических условиях Арктики. – С. 5–9.

Данная работа посвящена разработке графического интерфейса пользователя для вычислителя непрерывного вейвлет-преобразования, предназначенного для применения в климатических условиях Арктики. Описываются процедура создания данного интерфейса и его особенности по сравнению с имеющимися аналогами. Данный графический интерфейс пользователя реализован в системе MATLAB и обладает всем необходимым функционалом для выполнения частотно-временного анализа сигналов.

Ключевые слова: непрерывное вейвлет-преобразование, графический интерфейс пользователя, вычислитель, Арктика, вейвлет, MATLAB.

Aleksandrov A., Golovinov O., Ukrainskiy O. On Improving Image Quality in Underwater Surveillance. – PP. 9–12.

One of the key features of underwater surveillance is the impact of the environment on image quality. This article discusses the possibility of using polarization to improve image quality by increasing contrast. This result is achieved by orienting the polarizing filters.

Key words: underwater surveillance, polarization, light scattering in water.

Allambergenov R., Vinogradov P. Research of Uninterruptible Power Supply units for Radio Communication Facilities. – PP. 13–16.

Uninterruptible power supply units (UPS) are part of the power supply unit of any radio communication device. They provide electricity to facilities, such as base stations, when the external power grid is disconnected, and allow the consumer to work until the power supply is restored. As an UPS, rechargeable batteries are mainly used. Traditionally, these are lead-acid batteries. The main disadvantages of this batteries are: low density of stored energy and, consequently, large mass and dimensions, long recovery time, a sharp drop in capacity at negative temperatures. Lithium-based batteries have no these disadvantages.

Key words: battery, uninterruptible power supply unit, controller.

Andreev R., Kuranov A., Fedorov A. Overview of Radio Technologies Application in Smart Cities. – PP. 16–21.

Radio technologies are developing rapidly nowadays. With their development, the quality of services provided to subscribers and their cost change, data transfer rates increase and there

are opportunities for interaction with other systems. As a result, the number of subscribers and connected devices is growing. At the same time, the development of the concept of the Internet of Things is also forcing us to look for new ways of applying existing and developing radio technologies. One of the possible development scenarios is the concept of "Smart City."

Key words: Smart City, Internet of Things, radiotechnologies.

Andreev R., Prasolov A., Fedorov A. Research of Communication Range of LoRa Technology in Megacity Conditions. – PP. 21–27.

LoRa technology in the Russian Federation uses an unlicensed range of radio frequencies. Given this fact, networks based on LoRa technology will operate under the conditions of interference caused by other users of the range, including competing commercial and private networks of IoT. Additional interference can create out-of-band radiation from user terminals of cellular network subscribers. However, in addition to the main cellular networks, interference can create other standards used by various departments. Accordingly, consideration of the noise immunity of this technology requires close study.

Key words: LoRa technology, noise stability, radio communication range.

Arsirii A., Dyoshina N., Ryzhikova T. Fundamentals of Technology for Building a «Smart Home System». – PP. 27–32.

This article describes the requirements for the Smart Home system, a comparative analysis of wireless data transfer technologies and the hardware characteristics of data processing devices. The article presents the issue of simplifying the management of the house using the Smart House intelligent automated system, reveals the main advantages of introducing this system into people's lives. The relevance of the topic is associated with the active solution of wireless technologies, especially personal wireless networks technologies, for the construction of which wireless standards such as networks: ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth can be used. One of the main features of this system is the integration of its elements into a single controlled complex, so that one system can control others.

Key words: smart home, technology, wireless data, automated system.

Arsirii A. Selection of Conditions for the Synthesis of Barium Titanate for Thin-Film Ferroelectrics. – PP. 33–38.

The paper considers the conditions for the synthesis of barium titanate in a potassium nitrate melt using anatase as a source of titanium dioxide. The optimal ratio between the characteristics of the initial components and the synthesis conditions was determined. The synthesized products can be used to obtain composite thin-film ferroelectrics.

Key words: ferroelectric, melt synthesis, barium titanate, titanium dioxide.

Barhatov A., Kutuzov V., Ovchinnikov M. Two-Dimensional Sparse Antenna Array of Passive Coherent Radar that Uses DVB-T2 Digital Television Signals for Illumination. – PP. 39–44.

A parametric multi-segment non-uniform spatial signal processing method that implies the reconstruction of the electromagnetic field of a virtual uniform antenna array by performing an inverse discrete Fourier transform from particular complex antenna pattern of each flat sparse antenna array row is proposed in this article. By the directional characteristics investigation, the proposed method is compared with traditional algorithms of antenna pattern

forming and recommendations on the application of this method when processing signals in the receiving channels of a passive coherent radar are also given.

Key words: flat sparse antenna array, parametric methods, spatial signal processing, antenna pattern, spatial frequency spectrum.

Belov A., Kuzin P., Lipatnikov V., Makarenko V. Radio Channel Model for Radio Monitoring of Satellite Communication Network Objects. – PP. 44–48.

The article develops an energy mathematical model of a radio channel that allows radio monitoring of satellite communication network facilities in the microwave range, taking into account the impact of a complex signal-interference situation on the network.

Key words: radio monitoring; radio lines of the satellite communication network; microwave range, radio monitoring post, probability of reliability of radio monitoring.

Boyko I., Glushankov E., Rilov E. Modeling of the Gradient Algorithm of Antenna Array Adaptation in the Matlab Environment. – PP. 49–54.

The formation of an optimal antenna array pattern using an adaptive gradient algorithm for the minimum root-mean-square error is considered, and the stability and sensitivity of the algorithm in the MATLAB environment is analysed.

Key words: active phased array antenna array, radiation pattern, adaptive root-mean-square error minimum algorithm, MATLAB.

Buchatsky A., Kulikov S. Synchronization DVB-T2 Transmitters using PTP. – PP. 54–57.

To ensure uninterrupted and high-quality television broadcasting, high-precision synchronization of all devices operating in a single-frequency digital television network is required. This article discusses methods of time synchronization of devices used in single-frequency networks.

Key words: DVB-T2, digital television, single-frequency networks, SFN, GPS, PTP.

Buchatskiy A., Rekichinskiy A. Features of Monitoring Remote Television Broadcasting Facilities and Ways to Improve Efficiency. – PP. 58–63.

This paper considers the possibility of increasing the efficiency of monitoring remote objects of digital television broadcasting based on the analysis of the degree of importance of the parameters of objects from the point of view of the work of an emergency prevention group. The results of an experimental study in the branch of the RTRS "Saratov Regional Broadcasting Center" are presented. The data obtained were used to develop monitoring tables for remote digital broadcasting objects in the DataMiner software.

Key words: Monitoring, TV broadcasting, Visio, DataMiner.

Veremyev V., Quan N. V., Markelov O., Radar Monitoring of Coastal Areas using Satellite Signals Illumination. – PP. 64–69.

Monitoring of shipping in coastal waters is an actual check of the maritime situation, ensuring the safety of daily maritime activities. A radar monitoring system for coastal waters can be used as a tool. Modern trends in the development of technology and technology are in the use of signals from satellite systems as sources of illumination signals in passive radar systems, which

are also used to monitor navigation. With the help of this system, proposed for the use of this system, a surface target signal detection system is proposed.

Key words: bistatic radar, radar monitoring, satellite system, signal illumination, coastal area.

Glazirin A., Dvornikov A., Mestnikov A., Fedorov P. Estimation of Signal Arrival Directions by Measuring the Input Signal Parameters of the Adaptive Antenna Array. – PP. 69–72.

In this paper, various approaches to determining the directions of arrival of signals and interference using AAR are considered. An assessment is made of the possibilities of using these approaches to solve problems of determining the direction of arrival of signals in a radio link with moving objects. A variant of the practical application of direct estimation of the amplitudes and phases of the received signals for the determination of signals and interference is proposed.

Key words: direction of arrival of signals, evaluation, direct measurements of signal parameters.

Glazyrin A., Zhirokhov A., Mestnikov A., Fedorov P., Yashin V. Estimation of the Efficiency of Adaptive Antenna Arrays by Simulation the “AAR-Moving Object cas” System. – PP. 72–78.

The problem of increasing the noise immunity and efficiency of radio lines using adaptive antenna arrays (AAR) located on mobile objects is relevant, despite the large number of works [1–9] devoted to this topic. In the literature [7], an electrodynamic model of the "emitter-body of an object" system and a technique for assessing its effectiveness to achieve maximum radiation efficiency with an arbitrary shape of a moving object (PO) and a small-sized single emitter are considered.

In connection with the widespread introduction to objects of various purposes, including mobile objects, AAR with N-number of automatically tuned at each operating frequency field-interconnected emitters instead of single antenna elements, the task of assessing the efficiency of the designed antenna array is urgent. The electrodynamic model proposed in the literature [7] does not fully assess the efficiency of the projected AA, since the currents flowing through the emitters cause mutual induction (re-radiation), and also induced currents arise in all metal elements of the structure of the body of the moving object.

Thus, due to the mutual influence of the elements, a complex, multi-connected object of regulation is created. To assess the effectiveness of the antenna system on a mobile object, we propose an approach that is as follows:

- *we synthesize the antenna system as part of the "AAR-body of a moving object" in the CST Microwave Studio Suite software;*
- *we estimate the efficiency of the synthesized system by modeling the system “AAR - the body of a moving object” in the same software package;*
- *depending on the AAP configuration, the type of antenna elements used in its composition (both small-sized and full-sized) and a number of other factors, we adjust the AAR emitters one by one (in any sequence) and set the correct amplitude-phase distribution, which makes it possible to obtain the required value of the coefficient voltage standing wave - hereinafter VSWR, a given directional pattern - then DP and increase the efficiency of the AAA as a whole;*
- *since the efficiency criteria are of an energy nature, as such, we apply the maximum ratio of the power of the useful signal to the total power of interference and noise - hereinafter MOSP. Modeling of the system "AAR - the body of a moving object" based on the application of the CST software package with the simultaneous development of the AAR control algorithm will*

allow in real time to form the minima of the directional pattern - then - the pattern in the direction of the arrival of interference.

Key words: adaptive antenna array, efficiency of the "AAR-body of a moving object" system, tuning, amplitude-phase distribution, re-radiation, voltage standing wave ratio, directional diagram, software.

Glushankov E., Lyilina A., Rilov E. Simulation in the Simulink Environment Stochastic Differential Equations Describing Signals in Continuous Communication Channels. – PP. 78–83.

In the course of the work, a continuous communication channel was modeled in the Simulink environment based on stochastic differential equations (SDS). The model allows you to visually evaluate the characteristics of the channel depending on the observed process.

Key words: simulation, communication channel, SDE, simulink, SDU.

Glushankov E., Rylov E., Tsvetkov D. Adaptive Algorithms for Random Search of Weight Coefficients in Antenna Arrays. – PP. 83–86.

The adaptive algorithms for the formation of the antenna array directional pattern are considered, based on a random search for the values of the elements of discrete controlled phase shifters and an analysis of their effectiveness

Key words: phased array antenna, radiation pattern, adaptive algorithm, random search.

Gogol A., Gurbanova G., Ragimov A. Some Aspects of the Requirement to Accuracy of Video Signal Delay for Digital Aperture Correction. – PP. 87–93.

In this paper, the requirements for the accuracy of the video signal delay during digital aperture correction are developed. Knowledge of the error Δt makes it possible to determine the requirements for the equipment, which depend on the shape of the reading beam aperture.

Key words: TV camera, photometric accuracy, digital aperture correction, gamma correction, image shift left and right, video signal delay accuracy.

Gorbacheva L. Classification of Wavelet Neural Networks for Determining Information Signs in a Signal. – PP. 94–98.

In this paper, various types of structures of a wavelet neural network are considered, as well as wavelets used as an activation function in their construction. A classification of wavelet neural networks is presented: Feed-Forward Wavelet Neural Network, Self-Recurrent Wavelet Neural Network, Multidimensional Radial Wavelons Self-Recurrent Wavelet Neural Network.

Key words: wavelet neural network, wavelet transform, neural network, structure, wavelet functions, classification of wavelet neural networks.

Gorelyshev A., Kulinkovich A., Panikhidnikov S. Environmental Consequences of Flushing Soft Substrate of Concrete Dams. – PP. 98–102.

The end of the XX and the beginning of the XXI century is characterized by a dangerous growth in the number and scale of various accidents and disasters. The most dangerous is the risk of accidents and catastrophes at large, environmentally sensitive facilities, which include hydroelectric dams. In the event of accidents at hydraulic structures, it is possible to expect the flooding of cities and towns, the collapse of buildings. Performing the necessary volumes of

rescue operations, including evacuating the population and organizing their initial life support, will require significant forces and resources. The article summarizes the environmental impacts that can result from erosion of the soft base of concrete dams. Possible destruction of the Sayano-Shushensky hydroelectric complex is analyzed. The stages of complex destruction of dams are shown. The conclusion is made about the need for experimental studies to study the mechanism of erosion of the foundations of the soft base of concrete dams and the development of breach.

Key words: concrete dams, environmental impacts, development of prorana, Sayano-Shushensky hydroelectric complex

Gorobtsov I., Kirik D., Kositsyna T. Study of the Influence of the Clock Frequency Generator on the Reception of Signals in a Communication System with Direct Sequence Spread Spectrum. – PP. 102–107.

The article presents a study of the effect of clock generator detuning in the operation of a communication system with spreading signal by the direct sequence method. Mathematical modeling was performed in Matlab with subsequent correlation of the results for visual perception. The text notes what should be paid attention to when designing at the stage of selecting electronic components.

Key words: communication system, clock frequency, clock generator, signal spreading, direct sequence method.

Grigoryev S., Nikitina A. Analysis of Efficiency of Using Wi-Fi Offload Technology in LTE Mobile Networks under Different Radio Signal Reception Conditions. – PP. 108–112.

Wi-Fi Offload technology transfers part of the packet data traffic from the mobile network to the Wi-Fi radio access network. The article discusses various scenarios of subscriber behavior in the modern heterogeneous network. The results of the evaluation of the influence of the Wi-Fi network architecture and the physical parameters of the radio channel on the bitrate and quality of data transmission when using Wi-Fi Offload technology, obtained using simulation modeling in the MATLAB, are presented.

Key words: Wi-Fi Offload, Almost Blank Subframes, contention window, success rate, LTE-U.

Gritzkevich I., Erganzhiev N., Zharkov V. Selection of the Size of the Equalization Area for Local Contrast of Image Elements. – PP. 113–118.

When image elements is contrasting, the sizes of local areas obtained by discrete cosine transform (DCT) are determined. Evaluation of areas for pixel equalization occurs before and after image processing.

Key words: discrete cosine transform (DCT), size map, local contrasting, statistical distributions, local equalization.

Guminskiy O., Mishyanov S. Application of Neural Networks for Determining the Type of Modulation of the Received Signal in Prospective Cognitive Radio Systems. – PP. 118–123.

The paper examines the problem of determining the type of modulation of the received signal using a convolutional neural network. Matlab R2020b generates a set of test signals with different types of digital and analog modulation, and a communication channel is emulated. Matlab Deep Learning Toolbox has been used to train the neural network and verify it's

operation, based on the test dataset. Further testing of the developed system of classification of modulation types during the reception of radio signals using the software-defined USRP-N210 transmitter and the RTL-SDR receiver is carried out.

Key words: cognitive radio, software-defined radio, neural network, determining the type of modulation.

Gurevich V., Egorov S. Modeling the Phase-Amplitude Characteristic of A Radio Channel with Code Division Multiplexing. – PP. 124–128.

The report considers the structure and main characteristics of a radio access system with code division of channels and quadrature-amplitude modulation. The basic relations for calculating the noise immunity depending on the distortions caused by the nonlinearity of the phase characteristic are given. The system was simulated taking into account the AM-PM for one quadrature bore. It is shown that the main causes of errors in are the amplitude character

Key words: phase distortion, linear distortion, inter-channel interference, error source, random signal, noise immunity.

Dvoryanchikov S., Kuzmin S., Morozov A. Instruments and Methods of Measurements for Antenna Polarization Characteristics. – PP. 129–134.

Measuring equipment for registration different characteristics of microwave devices and antennas becomes cheaper and more available nowadays. Methodology of measurements should be improved and satisfy opportunities of the modern equipment. Traditionally, the achieving antenna polarization characteristics means modification of their position and it reduces the accuracy of measurements. Using a dedicated broadband antenna which divides polarization and vector network analyzer in the measuring setup lets take measurements without turning a measured antenna and its intermediate adjustment, and it improves the accuracy of measurements. The achieving of the polarization pattern without turning a measured antenna becomes possible. The price of the needed for the stand slewing bearing device can be significantly reduced by using 3D printing technology for the production of construction elements.

Key words: antenna measurements, the slewing bearing device, polarization characteristics.

Dyoshina N., Ryzhikova T. Research and Development of the Concept of "Smart House". – PP. 134–139.

The modern development of communication networks is rapidly capturing platforms that solve various practical problems. The Smart Home system is formed on the basis of wireless data transmission technologies. Usually, the integration of systems into a single intelligent control system is considered as a "Smart home" system. Its main purpose is to automate operations for managing various engineering systems in the house. Thus, it is a modern automated residential building, formed with the help of high-tech devices aimed at energy saving and comfort. The Smart Home system can identify different situations, according to which it will choose the algorithm for further actions.

Key words: analysis, control system, wireless networks, automation, development.

Dmitrieva V., Korovin K. Overview of Modern Directions Tappers for Microwave Devices. – PP. 139–142.

This paper discusses promising directional couplers, their area of application, characteristics and designs. Wideband microstrip directional couplers are used to combine or separate signals with the appropriate phase and are commonly used in microwave communication systems.

Key words: antenna, directional coupler, Butler matrix.

Dobroborsky B., Medres E. On the Problem of Safety Assessment when Using Microwave Sources on Vehicles. – PP. 142–146.

The use of mobile sources of microwave radiation using motor vehicles is associated with a high risk of negative impact of these sources on service personnel. At the same time, hygiene standards limit the levels of radiation, and not their impact, which does not guarantee safety. The proposed method provides for the control of the impact of microwave radiation on personnel by studying the dynamics of the growth of functional shifts caused by radiation, and their recovery after the cessation of radiation.

Key words: microwave, radiation, safety, motor transport, hygiene, labor, mobile.

Egorov V., Smal M. Circuit Parameters Identification with a Cubic Model of Nonlinearity and Inertiality. – PP. 146–151.

The paper shows the solution of the problem of nonlinear circuit parameters identification connecting transmitter and receiver devices. Exact formulas for calculating unknown parameters of nonlinearity of amplifying circuit are obtained. A polynomial model of the third degree is used as a model. Also model contains a band pass filter. The estimations are calculated based on the results of measurements of the signal amplitude on the specified spectral components of a biharmonic test signal.

Key words: amplifying device, nonlinearity measurement, nonlinearity model, band pass filter.

Efimov D., Tumanova E. Improving Video Quality. – PP. 151–155.

In the modern world, the task of improving the image quality is relevant in various fields, such as processing data from video surveillance cameras, processing medical images, processing images of artificial Earth satellites, broadcasting a low-resolution video stream to modern high-resolution screens, as well as improving the quality of video sequences captured by cameras old samples.

Key words: improving video quality, upscaling, neural network.

Zhdankin V., Kirik D. The Use of the Volume of the PCB for Placing the Components in Additive Production. – PP. 155–159.

The article describes the use of additive technology to create printed circuit boards with electronic components located inside the board. The example of capacitors shows how to use the volume of a printed circuit board to accommodate components. The possibilities of additive technologies in the design of radio-electronic means are described.

Key words: 3D printed electronics, additive manufacturing, rapid prototyping.

Zagrebaeva N., Kazantseva A. Development of Waste Management Scheme Using Example of Cement Production. – PP. 159–164.

The Waste Management Scheme is an effective tool for planning waste management activities and costs. Such a scheme may form the basis of a trade-off between financial costs and environmental efficiency of production.

Key words: production of cement, waste, utilization, placement, neutralization.

Ivanov R., Tatarenkov D. On the Issue of Recognizing Numbers in an Image. – PP. 164–167.

Recognition of digitals is a special case of OCR (optical character recognition), which is used in many application areas, such as recognition numbers on vehicles, identification of a bank card number for quick addition to phone applications, solving algebraic examples, and much more. The process of character recognition in an image is associated with solving the problem of separating useful information from the background. This is influenced by the illumination of the scene, which contains the symbols. On the other side the shooting angle, the color of the symbols, the contrast of the image, etc. can affiliate on the recognition process. The article discusses how to process an image to improve the results of character detection. The method for recognizing numbers in an image is proposed.

Key words: OCR, digit recognition.

Karibayeva M, Loginovckaya A The Search for New Sorbent Materials for the Purification of Drinking Water from the Fluoride Ion. – PP. 167–171.

This paper shows the possibility and conditions for the purification of natural drinking water from bentonite clays of Kazakhstan deposits and zeolites from fluoride ions.

The studies were carried out on model solutions and real underground waters. During the experiments, the cleaning conditions were selected (sorbent consumption, treatment mode – dynamic or static, treatment time). The cleaning process was monitored by the residual concentration of the component of interest in the treated effluents.

Key words: sorbent, fluorine, purification.

Kirik D., Kovaleva T. Protective Composite Material for Structural Elements of Mobile Ground Objects. – PP. 171–175.

The results of the development of a new generation composite material, the use of which on mobile ground objects as a structural element allows to protect against radar surveillance means by significantly reducing the level of the reflected signal in a given frequency range, to protect against the influence of external electromagnetic influences, to provide tactical and technical capabilities of functioning in special modes.

Key words: protective composite material, coatings, radiophysical parameters, effective target scattering surface.

Kovaleva O., Manvelova N., Ogai A. Analysis of the Ecological and Economic Benefits of Implementing Low-Waste Technologies for Chemical Wood Processing and Waste Paper Recycling. – PP. 175–180.

The expediency of reducing the environmental aggressiveness of the impact of chemical processing of wood on the environment by abandoning the traditional methods of obtaining cellulose (sulfate and sulfite types) from wood, switching to low-waste semi-finished products of high yield (VPVV), recycling waste paper is quite obvious. Due to the increased risks of

natural and man-made impacts, leading to negative environmental consequences, the combination of VPVV and waste paper is characterized by several environmental and economic advantages.

Key words: low-waste technology manufactures semi-finished products of high yield VPVV from wood, usage of waste paper, environmental and economic benefits.

Korovin K., Mezhevov P. Analysis of Antenna Array Diagramming Algorithms. – PP. 180–183.

The paper describes a reasons for the transition from phased antenna arrays (PAR) to adaptive antenna arrays(AAR), algorithms for estimating the angles of arrival of useful signals and interference, algorithms for AAR diagramming are considered.

Key words: beamforming algorithms, phased array antennas.

Krechetova E., Martynov V. Prospects for the Use of Laser Communication Systems in Water Transport. – PP. 184–187.

The existing methods of organizing information exchange in water transport are considered. The disadvantages of the communication methods used are highlighted. An alternative method of information transmission in water and ground-air environments is proposed, which allows to take into account these shortcomings. The possibility of its use in relation to water transport is described.

Key words: optical communication, laser communication, water transport.

Krivoruka O., Smirnov S., Timchenko V. Development of the Research Stand for Detecting Abnormal Situations Based on the Use of Systems with Infrared Sensors. – PP. 188–192.

The thermal imager GIT UTM H 384 was chosen to build infrared systems for detecting abnormal situations. To detect abnormal situations at facilities whose temperature is higher than the critical one, it is necessary to investigate the characteristics of this thermal imager. To create the stand for studying the characteristics of a thermal imager, a software processor of RISC architecture plugged into the FPGA was designed with a set of necessary peripherals and a block for processing the video stream of the thermal imager with the possibility of its analysis. The developed stand includes:

–thermal imager GIT UTM H 384;

–a personal computer with Windows 10 with installed USB-RS232 converter drivers;

–development and education board TERRASIC DE2-115 with FPGA Cyclone IV EPC4CE115 from Intel (Altera);

–converter USB-RS232 MOXA UPort 1150;

–developed specialized software.

The thermal imager parameters were configured using the thermal imager control protocol.

Thus, the following research was carried out on the developed stand:

– the ability to disable the AGC calibration;

– obtaining absolute temperature values by converting pixel values;

– evaluation of the quality of the video stream on long time intervals without calibration.

Key words: thermal imager, FPGA, soft processor, research stand.

Kuzin P., Kuzina E., Lipatnikov V. Structure of a Geographically Distributed Radio Monitoring System in the VHF-Microwave Bands. – PP. 193–199.

The article presents proposals for the construction of a geographically distributed radio monitoring system for objects of modern communication technology operating in the VHF-microwave bands.

Key words: violation of communication security, geographically distributed system; radio monitoring post, VHF-microwave range.

Kuzin P., Kuzina E., Potapov I., Redkova N. Description, Analysis and Application of Permitted Codes in the Communication System. – PP. 199–204.

This article provides a method that allows you to increase the autocorrelation properties of sparse code combinations such as 1100000, 110000000, 1100000000, etc. A preliminary assessment of the possibility of using sparse codes in information transmission and storage systems is carried out.

Key words: allowed code combinations, bit substitution, autocorrelation function.

Kuznetsov D., Fokin G. Positioning of Radio Emission Sources using UAVs and Kalman filter. – PP. 204–209.

Improving the positioning accuracy of radio emission sources (RESs) is an urgent area of research and is due to many practical applications, such as search and rescue operations, emergency medical services, law enforcement, personnel and vehicle tracking. In certain applications, the problem of location determination is relevant and in demand in conditions of heterogeneous terrain, for example, in the mountains, where operators of public communication networks do not provide sufficient radio coverage, which makes it difficult to implement the corresponding geolocation applications. To improve positioning accuracy in the listed applications, the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) has become widespread. This paper presents models for assessing the positioning accuracy using UAVs and Kalman filter.

Key words: unmanned aerial vehicles, radio emission source, position determination, time-difference of arrival and angle of arrival methods, Kalman filter.

Kulik I., Fokin G. Possibilities of Smart Antennas Beamforming. – PP. 210–214.

Possibilities of beamforming (BF) of Smart antennas are in demand in ultra-dense radio access networks (RANs) and are an urgent area of research to improve the performance of the fifth and subsequent generations of RANs. Both base stations and user devices, as well as various autonomous sensors of stationary and mobile bases, can act as radio devices for RANs. The capabilities of BF are due to the compaction of radio modules and the transition of multi-antenna systems to the millimeter wave (MMW) range. The specificity of the operation of devices in conditions of a rapid increase of the density of simultaneously operating radio emission sources (RES) imposes new requirements on the procedures for establishing and maintaining communication. Adaptive antenna beamforming allows devices to compensate for the costs of their ultra-dense distribution due to the formation of beam maxima in the direction of transmitting / receiving a useful signal SOI (Signal-Of-Interest) and a minimum in the direction of intra-system interference SNOI (Signal-Not -Of- Interest) for other RES. Compensation of interference of simultaneously operating devices by means of Smart antennas BF is possible due to their preliminary positioning. In this paper, an analysis of the possibilities of beamforming based on positioning – LAB (Location-Aware Beamforming) in promising 5th and subsequent generation RANs is given.

Key words: smart antenna, antenna array, spatial signal processing, location-aware beamforming, 5G ultra-dense radio access networks, interference.

Kulinkovich A., Marchuk V., Saenko M. Theoretical Aspects of Estimating the Efficiency of Effectiveness of Essence Forces in Elimination of the Consequences of Emergency Situations. – PP. 215–219.

In the event of emergencies (crisis) situations, the life of people and the provision of environmental safety depend on the decisive actions of a manager of any level and a correctly made decision. At the same time, decisions must be made in extremely harsh conditions and, as a rule, with a limited resource of time, effort and money. In the article, at an accessible level, the issues of assessing the effectiveness of control of the forces of the Emergency Control Service, the algorithm of action of the control bodies in various emergency situations are summarized.

Key words: emergency situations, management efficiency, ensuring environmental safety.

Kulinkovich A., Tumanov A., Tumanov V. Development of a System for Mobile Monitoring of the Radiation Situation of Unique Natural Objects of the Leningrad Region. – PP. 220–227. *The article is devoted to the development of an improved automated system for monitoring the radiation situation (ASMRO) at potentially hazardous natural objects to assess the level of radioactive contamination of the environment, which will help to inform the environmental community and regulatory authorities about the safe operation of these objects more quickly and more fully. The reasoned and reliable information received by the automated system about the radiation situation in the areas where radiation-hazardous objects are located is intended to inform the city and regional public. Of interest is the possibility of ASMRO earlier than the existing ASMRO warning of state bodies, the public and the population, which will allow taking adequate measures to protect the population and the environment from the damaging effects of ionizing radiation.*

Key words: monitoring, damage, automated system, potentially dangerous objects, environment, radiation situation.

Leonyuk A. Models and Methods of Energy Calculation of Radio Communication Lines Functioning in Conditions of Inhomogeneous Layered Media. – PP. 227–231.

The solution of the electrodynamic problem of the propagation of a plane electromagnetic wave along the interfaces of the media is considered. The source of the electromagnetic field is a plane perpendicular to the direction of propagation. The problem is solved in a Cartesian coordinate system using the finite difference method in the time domain.

Key words: electromagnetic field, layered medium, relative complex effective dielectric constant.

Likontsev A., Lyalina A. Distance Learning Students using Satellite Communication Channel Model Based on the HTS System. – PP. 231–241.

Advances in satellite communications technology in recent years have led to a significant increase in the capacity provided by high throughout satellites (HTS). Based on this system, a Simulink model was developed, which can be used to study the operation of a modern satellite channel.

Key words: simulation, satellite link, HTS, Simulink.

Mamontov D., Fokin G. Using Massive MIMO Technologies in 5G Networks. – PP. 236–241. *The difference between massive MIMO technologies and MIMO systems is the significant excess of the antenna array (AA) elements of the base station (BS) over the number of mobile devices served by this BS; by modern standards, the number of AA elements can reach 64, 256 and more. Massive MIMO technologies can be used in various scenarios: from the point of view of a single radio link in single-user mode, Single-user MIMO (SU-MIMO) technologies serve to increase throughput and noise immunity; from the point of view of a set of radio links in a multi-user mode, Multi-user MIMO (MU-MIMO) technologies serve to increase the throughput in a cell and to multiplex the simultaneous transmissions of several users in the SDMA (Space-division multiple access) mode. Of particular interest in multi-user mode are the beamforming capabilities of massive MIMO systems for spatial multiplexing of simultaneous transmissions from different devices in a cell served by a given BS. This paper presents the results of modeling intra-system interference according to the SINR criterion (Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio) in an ultra-dense radio access network built on the basis of 19 three-sector BS with rectangular AA of 64 elements.*

Key words: 5G, massive MIMO, SDMA, SINR, super-dense radio access network, antenna array, beamforming, spatial multiplexing.

Manvelova N., Trusov A. Research of Wastewater Dephosphatization on the Example of the South-West Treatment Facilities of Saint-Petersburg. – PP. 241–246.

Wastewater containing phosphorus compounds is one of the constantly increasing man-made factors that negatively affect the state of water bodies. The intake of phosphorus compounds into water bodies leads to eutrophication, accompanied by an increase in the biological productivity of water bodies, as well as to a violation of their ecological balance. In this regard, it is important to conduct a study of existing methods of dephosphatization of wastewater and evaluate the effectiveness of reagent technologies using the example of the South-West treatment facilities of Saint-Petersburg, since due to the peculiarities of the Baltic Sea, coastal states are called upon to comply with HELCOM standards for phosphorus and implement innovative solutions to this problem.

Key words: eutrophication, phosphorus, biological productivity growth, wastewater dephosphatization, HELCOM.

Manvelova N., Yuplova V. Low-waste Technologies for Treatment of Wastewater Containing Heavy Metal Ions: Analysis and Ecological-Economic Advantages. – PP. 246–251.

Wastewater treatment of galvanic production at instrument-making and machine-building enterprises is traditionally carried out by reagent treatment methods and implements a direct-flow water supply with the formation of non-recyclable galvanic sludge. Low-waste technologies of treating wastewater from heavy metal ions, based on ion-exchange, thermal, electrochemical, and membrane treatment methods, allow organizing water recycling system and recovering heavy metals, as a result of which these technologies have real environmental and economic advantages in comparison with the reagent method.

Key words: wastewater treatment, heavy metal ions, galvanic production, low-waste technologies for the treatment of wastewater containing heavy metal ions.

Markova L. Research of the Amplifier Characteristics with Transformerless Matching with a Hydroacoustic Antenna. – PP. 251–256.

The features of matching amplifiers with hydroacoustic antennas are analyzed. The influence of the matching output transformer on characteristics of the low-frequency emitting path are shown. The implementation of transformerless matching with load is suggested. The characteristics of the investigated sample of the amplifier with device from the technical background are compared.

Key words: switching power amplifier, hydroacoustic transmission path, pulse-width modulation.

Moshkov V. Overview of Software and Hardware Complexes for Analysis of FM Radio Frequency Band. – PP. 256–261.

Monitoring and analyzing the radio frequency spectrum is one of the most accessible research subjects in the field of radio communications. There is a fairly wide range of both mobile and stationary devices on the market that allow you to perform this task. This article provides an overview of hardware and software systems, the functionality of which allows you to analyze the FM radio frequency range (87.5-108.0 MHz). Within the framework of the article, the following software and hardware complexes will be considered: "DEVA Broadcast Band Scanner 2", "A20 FM Monitoring Decoder", as well as a software and hardware complex that includes software "SDRSharp" -configurable radio "RTL-SDR".

Key words: software and hardware systems, SDR, SDRSharp, software-defined radio, radio communication technologies, analysis of FM radio frequency range.

Nasledova D., Fokin G. Factors of Device Positioning in 5G Networks. – PP. 261–266.

Among the main trends in the development of positioning technologies in 5G networks, the following can be distinguished. On the one hand, location awareness is a mean to improve the performance of the 5G radio access network. On the other hand, the new technological capabilities of 5G radio access networks are helping to improve the positioning performance of devices and serve as an incentive to improve location estimation technologies. The objective of this work is to analyze the factors and trends in the development of positioning technologies in networks of the fifth and subsequent generations.

Key words: 5G, positioning, time-difference of arrival method, angle-of-arrival method, accuracy.

Panikhidnikov S., Chernykh M. Choice of the Express Evaluation Method Environmental Situation in the Released Military Territories. – PP. 266–271.

The liberated territories of military camps, transferred for civilian use, require primary engineering and environmental studies. The identification of sources of anthropogenic impact in potentially environmentally hazardous areas and the subsequent determination of the ecological situation in the liberated military territories is carried out according to the method of express assessment, which does not require sophisticated analytical equipment and can be used in the field.

Key words: method of express assessment, liberated military territories, sources of technogenic impact, potentially ecologically hazardous areas.

Perespelov A. Step-by-Step Modeling of Protection of Information System Components Using Networked Machine Learning Technologies. – PP. 272–276.

The article provides an overview of the main methods of biometric identification, their types and features. Modern methods of constructing access control systems taking into account the capabilities of artificial intelligence are proposed.

Key words: biometrics, identification, error probability.

Prasolov A., Svinyina O. Developing Dodecahedron Speaker for Conducting Room Acoustics Measurements. – PP. 276–281.

Construction of a dodecahedron speaker used for conducting room acoustics measurements is discussed. Measured electroacoustic and acoustical parameters of the speaker are studied. The results are compared to standard requirements for omnidirectional sound sources. Conclusions on the possibility of using the speaker for teaching laboratory classes are drawn.

Key words: omnidirectional sound source, electrodynamic loudspeaker, impedance, loudspeaker frequency response, Thiele-Small parameters, loudspeaker enclosure, dodecahedron speaker.

Prasolov A., Sidorkovich D., Fedorov A. Development of Access Control and Monitoring System Based on RFID Technology. – PP. 282–288.

RFID technology is a promising area for development both in the domestic and foreign markets today. It is used in production processes, in trade, as well as for ensuring security and control of access to premises. This article discusses the implementation of access control and control systems based on automatic identification technologies, their classification and comparison, as well as the results of the development of a software-hardware prototype of the access control and control system based on the RFID base station from Advantech and the Node-RED development cloud environment.

Key words: access control and monitoring system, automatic identification, RFID, Advantech, Node-RED.

Prokhorov K., Rogozinsky G. On the Timbral Space Structure of Classic FM Synthesis. – PP. 288–293.

Sound synthesis based on frequency modulation (FM synthesis) still has a high-tech potential due to the significant difficulty in predicting the results of its algorithms. In this regard, it is relevant to develop a decision support system for a sound designer, the basis of which is a formalized model of the timbral space of FM synthesis. The article presents the results of a search for significant parameters of FM synthesis and presents further areas of research.

Key words: classic FM synthesis, timbral space.

Ryzhkov A. Internet of Things Services Development in LTE and NR Mobile Networks. – PP. 294–298.

The technologies of the mobile Internet of things in LTE and 5G NR networks are presented. Trends in the development of the industrial Internet of things, including those based on private LTE and NR networks, are shown. Requirements for URLLC class services are discussed. New structural and protocol solutions are considered to ensure the required level of reliability when transmitting traffic in URLLC networks.

Key words: LTE, NR, mobile Internet of things, private networks, URLLC

Sergeev A., Tischkin A., Shamsiev B. Application of the VHF Balloon Antenna on Ships and Vessels. – PP. 299–305.

A significant disadvantage of VHF radio communication is the short range of the transmitted information due to the peculiarities of the propagation of radio waves over the earth's surface. One of the best ways to eliminate this disadvantage is the use of an aerostat antenna.

Key words: VHF radio communication, balloon antenna, communication between ships, increasing the range of VHF communication.

Sozinova M. Image Binarization Based on Adaptive Otsu's Algorithm. – PP. 306–311.

Image binarization is one of the main tasks of image preprocessing. Binary image is used in tasks of segmentation, objects tracking and detection, reading documents. Most difficult to binarize an image with uneven illumination. In this article is offered an adaptive binarization algorithm based on dividing an image into local zones and then choosing a threshold for each zone separately. An example of using the algorithm for binarization of IR images is given.

Key words: adaptive binarization, Otsu's algorithm.

Tatarenkov D. About the Synthesis of Additional Views for 3D Display Systems. – PP. 311–316.

3D is gradually penetrating into people's lives with the growing popularity of stereoscopic cinema. The main solution of 3D technologies is the construction of three-dimensional space in the real world, which allows people to experience reality in the virtual world. DIBR technology (depth image based rendering) is often used to synthesize additional view. The technology is to obtain a synthesized view according to the texture image data and the depth data for the current view. Stereo 3D movies can be thought of as a combination of two streams for the left and right eyes. Technology of viewing without 3D glasses requires much more data than two channels, which is a serious problem for data transmission. DIBR technology is designed to display visual information from various viewpoints synthesized by the terminal, providing the necessary technical support for viewing 3D without the use of wearable devices, using virtual, augmented and mixed reality devices. The article discusses methods for synthesizing additional views, evaluates the quality of generated views obtained using the proposed method.

Key words: multiview, DIBR, depth map, synthesis.

Tenigin A. Operator's State Monitoring with Computer Vision. – PP. 316–319.

The main methods of monitoring operator's state with computer vision systems are being reviewed in this article as well as results of developing such system and its practical use. Also, there are monitored parameters and methods of analyzing them on real-time video stream. Advantages and disadvantages of using such methods and possible or suggested ways of improving the system are set out in this article.

Key words: operator's state monitoring, computer vision, machine learning.

DIGITAL ECONOMY AND COMMUNICATION MANAGEMENT

Abdalimova D., Djalalov M. Critical Aspects of Improving Uzbekistan's Position in International Rankings. – PP. 320–325.

There is an analyze the country's positions in International rankings, the usage of information technologies in public administration, their role in industrial implementation, the procedure for providing public services, measures for implementing the Digital Uzbekistan-2030 Strategy, and the digital economy as a whole. Much attention is paid to the prospects for the development of interaction between the public and private sectors through information technologies.

Key words: information technology, public administration, services, digitalization, international ranking, index, strategy.

Arzumanyan Y. Social Environment Engineering. – PP. 325–330.

The article discusses application of enterprise architecture methods and tools for social environment engineering. Three basic tools of enterprise architecture identified to solve the issue of social environment engineering: architecture domains, architecture principles, architecture patterns and reference models. Also, a service-oriented style is considered for social environment engineering methods and tools.

Key words: social environment, social environment engineering, enterprise architecture.

Arzumanyan Y., Volfson M., Zakharov A., Katasonova G., Sotnikov A. Curriculum Models for Optimization Problems in the Design of Individual Educational Trajectories. – PP. 330–335.

The article describes a model of an educational program characterized by an ensemble (landscape) of key concepts, the duration and cost of training. On the example of the bachelor's program of the 38.03.02 Management direction, a methodology for constructing an ensemble of key concepts of a particular discipline and the landscape of the educational program as a whole is presented. A description of the service for choosing an educational program according to the criteria of the proximity and completeness of the landscape to the requirements of the labor market, the duration or cost of training is given. The possibilities of the service for building an individual educational trajectory are shown.

Key words: quantitative characteristics of the key concept, ensemble of key concepts of the discipline, landscape of key concepts of the educational program, individual educational trajectory.

Aseev A., Slutsky M., Starodubov D. Factors of the Effectiveness of the Company's Innovation Strategy. – PP. 335–339.

The problems of improving the efficiency of innovation implementation are investigated. Such factors of success of the innovation strategy are considered as: the commitment of the management to the innovation course, the strategic orientation of innovation activity, the integration of innovation performance indicators into the corporate strategy of the company, the responsibilities and role of each employee in the innovation process, the formation of a positive innovation culture, the management of the processes of change and transformation,

the initiation and support of innovation by employees of the enterprise, cooperation and productive use of the innovative potential of the company, areas of activity of the innovation manager.

Key words: innovation development management strategy, innovation performance, customer needs, innovation management, transformation processes, innovation initiative and support.

Atayan A., Vasyliiev M. Development of a Model of Online Customer Retention Service in a Telecommunication Company. – PP. 339–344.

In the current realities in the telecommunications market, the emphasis is shifting from attracting new customers to retaining existing ones. The main indicators of their economic success and efficiency depend on how these business processes are built. As a result of analyzing possible solutions for one of the leading players in this market, it was revealed that a number of ways to increase profits have significant drawbacks and ultimately will not lead the company to its intended goals. Therefore, it was proposed to develop a model of online customer retention service of the company, which includes such artifacts as: 1) the target model of the business process of interaction with customers; 2) requirements for an online service containing information for stakeholders, designers, developers and testers of the solution; 3) a diagram of service use cases.

Based on the proposed model, you can quickly develop and implement a solution that will quickly pay off and prevent the loss of customers.

Key words: ICT, efficiency, service, modeling, client.

Blatova T., Makarov V. Digital Innovation Technologies as a Factor of Economic Growth in the Post-Pandemic Period. – PP. 344–349.

The differences in innovation in specific industries are due to differences in the opportunities that new technologies offer for innovation in products, processes, and business models, as well as differences in the data structures required for digital adoption in these industries. Therefore, the pandemic has shown different effects on different sectors of the economy. The impact of the pandemic on the industry is lower, the more opportunities the industry enterprises have to transfer their business activities to the Internet. E-health, e-learning, and online events have been actively developed. Digital innovation technologies and the development of digital infrastructure can become an effective driver of economic recovery in the post-pandemic period.

Key words: pandemic, global value chains, digital innovation technologies, digital infrastructure.

Bolshakova K., Makarov V., Starkova T. Development of Criteria for Benchmarking of Electronic Services of PRF to Individuals. – PP. 350–354.

A project has been developed to use benchmarking criteria for electronic services provided by the Pension Fund of Russia to individuals. The article considers in detail the performance criteria that best correspond to the possibilities of assessing the quality of electronic services in the pension fund of the Russian Federation. An example of the use of evaluation criteria for electronic services provided by the pension fund of the Russian Federation is considered.

Key words: benchmarking, electronic services of the Pension Fund of the Russian Federation, digital technologies.

Vasilyeva N., Stepanenko A., Sudareva J. Analysis of Demand Trends for the BitCoin Cryptocurrency and the Main Problems of use in the Digital Economy. – PP. 354–359.

The digital cryptocurrency BitCoin has recently received a growing demand. Like any revolutionary event, and even more so the proposal to use BitCoin as a global currency in the future, has both supporters and critics. The difficulties of implementing this idea in the future for critics are transformed into inaccuracies in determining the trend of its forecasting. Therefore, the article discusses the objective reasons for the emergence of the digital currency BitCoin and strategic trends.

In the article, the authors analyze the history of BitCoin demand in the Forex currency market. The article considers the trends, knowledge of which is necessary for strategic planning of the development of the global financial system, which is relevant in the current conditions of the global crisis.

The questions that require scientific research and analysis as actual problems of the near future are formulated.

Key words: telecommunications, cryptocurrency, BitCoin, Forex market, world currency, mining, demand, price.

Volfson M. Direct-to-Consumer Business Model as New E-Commerce Trend. – PP. 359–364.

In the context of the global economic downturn associated with the coronavirus pandemic, wholesale and retail businesses are trying to adapt to the new business environment and find ways to improve their competitiveness. One of the ways to improve the efficiency of companies in this area is the transition to a disintermediation strategy, which consists in eliminating intermediaries between the manufacturer of the product and its end consumer. The article examines an approach to disintermediation in e-commerce based on the Direct-to-Consumer business model, analyzes various ways of its implementation, examines the advantages and disadvantages of this business model.

Key words: Direct-to-Consumer, e-commerce, disintermediation, order fulfillment, online store, electronic trading platform.

Egorova M. Analysis of Investment Attractiveness of Banking Products. – PP. 364–369.

Investment investments are associated with the desire not only to save and preserve the purchasing power of savings, but also to increase capital. Different ways of accumulating savings provide different guarantees, benefits and different tax rates. The purpose of this study is to consider certain types of financial instruments and evaluate them from the standpoint of investment attractiveness for the population.

Key words: bank deposit, savings account, individual investment account, investment income.

Isakov A., Isakova N. Digital Teacher – a Teacher of Effective Distance Education. – PP. 369–374.

For many years, digitalization has been an evolutionary part of all spheres of modern society. Technological innovations related, in particular, to the use of remote activities, have long been applied all over the world. But until recently, they did not receive a mass role that prevailed over the conservative approach.

The situation that arose in 2020, associated with the Covid-19 pandemic, worked as a strong push for the mass introduction of digital remote technologies. Naturally, this also affected the educational processes, which required all participants to understand and prepare accordingly.

The article provides a brief description of the digital teacher's competencies used in practice in distance education to improve its effectiveness. The features and trends of further development of distance learning are presented.

Key words: distance learning, information technology, digitalization of education, methodology, online education, pandemic, competencies.

Isakov A., Pavlova E. Rendering Services by Support and Service Units of Infocommunications Enterprises on the Open Market as a Source of Additional Income. – PP. 374–379.

A significant number of support and service industries within the enterprises of the infocommunication industry increases the burden on the expenditure side of the company's income and expenditure budget. But in modern conditions of free market competition, when most enterprises strive to diversify their business to minimize risks, the sale of services of auxiliary and service divisions in the open market also allows diversifying the business and increasing the profitability of enterprises in the infocommunication industry. Thus, the largest supplier in the field of infocommunication services, PJSC Rostelecom, out of 25 types of services for non-core activities, 7 types are services of support industries and 4 types are services of service industries. Moreover, there is an annual trend of growth in sales of these services in the structure of income of enterprises in the information communications industry.

Key words: support divisions, service divisions, cost centers, profit centers, diversification, outsourcing, non-core activities.

Isakov A., Pavlova E. Features of Conversion of Cost Centers Into Profit Centers at Infocommunication Enterprises with the Purpose of Increasing Their Profitability. – PP. 379–384.

The presence of non-core divisions in the organizational structures of large enterprises in the infocommunication industry does not allow them to meet the conditions of a free competitive market, which requires internal flexibility from its participants, timely adaptation to the rapidly changing external environment, the availability of a sufficient margin of financial strength, and often does not allow enterprises to reach the required level of profitability.

For the owner or head of the enterprise, there are several ways to further work with these non-core structural units: their liquidation and transfer of functions to outsourcing, transformation from a cost center to a profit center through the sale of the services of this unit to third-party enterprises, or spinning off into an independent legal entity as a subsidiary company. These measures will reduce costs in the first case or redistribute part of them to third-party organizations with the possibility of making a profit in the future.

Key words: non-core divisions, cost centers, revenue centers, profit centers, outsourcing, diversification.

Kalimullina O., Kuporosova D. Analysis of the ERP-Systems Market in Russia and Abroad. – PP. 384–388.

The relevance of the topic is due to the fact that modern companies must quickly adapt to rapidly changing conditions, optimize business processes, in this regard, it is the ERP system that can help to adapt to these changes. All main business processes of the company can be integrated into one system with its help. In the course of the study, the areas of ERP application, market leaders, and ERP deployment models were analyzed, conclusions were drawn regarding the development of this type of systems.

Key words: ERP system, business processes, optimization.

Kvasha N. Innovations in the Field of Optimization of Communication of Subjects of the Investment and Construction Process. – PP. 388–393.

The solution to the problem of achieving world average industry values of labor productivity through the transition to a strategy of high-quality development based on the regular introduction of innovations lies in the plane of ensuring intersubjective integration interactions of participants in the investment and construction process. The conservative construction industry, in principle, is poorly involved in innovation processes, but at the same time there are such limitations as a focus mainly on product innovations, which in the field of construction include new types of building materials, as well as innovations in the field of energy saving. The potential of process innovations, especially in Russian theory and practice, is revealed and implemented in an extremely limited form, at the same time, it is in innovations of this type, including through achievements in the field of infocommunications, that the greatest resource for increasing the efficiency of economic activity in the context of digital transformation of the economy is contained.

Key words: investment and construction process, process innovation, integration interaction; external effects; information modeling technology.

Koroleva A. Implementation and Use of CRM Systems in State Authorities in the Field of Economy and Investment. – PP. 393–397.

The use of CRM systems at the regional government level is conditioned by the requirements of the President of the Russian Federation and the federal Government for the continuous development of the quality of management of the subjects. One of the obligatory tools for solving this problem in the field of economic and investment development of the region is the digitization of the processes of entrepreneurs' work with the authorities – for this purpose, CRM systems are being implemented.

Key words: government, economy, CRM system, digitalization, entrepreneurship.

Kotov V. Fuzzy Risk Analysis Model. – PP. 397–402.

An approach to risk analysis of investment projects based on sensitivity functions and the theory of fuzzy sets is considered. A method for predicting fuzzy risk parameters of a project using the analysis of statistics of the results of past experience is proposed.

Key words: investment project, cash flow, profitability, efficiency, payback, net present value, sensitivity functions, risk, fuzzy sets, soft computing.

Lovtsius V. Investment Opportunities CMIF (Closed-End Mutual Investment Fund). – PP. 403–410.

Modern market realities clearly suggest that a business that strives not to lose its competitiveness even in the medium term should provide an ever-increasing share of profits reinvested in the development of the economic potential of the organization. Reducing the fiscal cost of transforming capital from operating to investment is a prerequisite for ensuring business efficiency in such conditions. According to the lawmaker's plan, a closed-end mutual investment fund is one of the main tools to encourage investors to maintain a significant part of the earned profit in the investment phase.

Key words: closed-end mutual investment, fund, qualified investor, tax optimization, commercial real estate, rental business.

Makarov V., Naruzhnyy V. The Main Aspects of the Methodological Approach to Import Substitution of Communication Facilities. – PP. 411–417.

Import substitution strategy chosen by top management of the Russian Federation, as one of the promising vectors for the development of domestic economy, requires the implementation of a significant range of work on the study, analysis, modeling and organization of existing processes in the production of communications at domestic production facilities. To determine the possibility of the transition to the use of communication facilities in the domestic market, as well as to supply them to foreign partners, it is necessary to organize diversification processes, both at a specific enterprise (group of companies) and in the country as a whole.

Key words: import substitution, industrial policy, strategic management, diversification, economic independence, national security.

Makarov V., Petrenko K. Modernization of the Organizational Structure and Business Processes of a Telecom Operator to Fulfill the Tasks of the National Project "Digital Economy". – PP. 417–422.

In the realities of the modern economy, companies need to be able to restructure their activities in accordance with the challenges they face. Federal telecom operators, classic players in the telecommunications market, are no exception – in order to run a successful competitive business, they need to be flexible, promptly reorganize their business processes and organizational structure to solve the problems that require it. Among such tasks, a special place is occupied by the implementation of large infrastructure projects, including those existing within the framework of the Digital Economy national project. The effective implementation of such projects is often impossible while maintaining the organizational structure and the appearance of business processes that are present in the operator's activities when solving ordinary operational tasks; it is necessary to introduce new formats for organizing activities based on the principles of the project approach.

Key words: project, organizational structure, business process, telecom operator, modernization.

Makarov V., Starikov V. Reengineering of Business Processes of the Investment Department of the Mobile Operator. – PP. 422–427.

The article is devoted to reengineering of business processes of the department of investment activities of a mobile operator. The resented version of a map of business processes shows mechanisms of interaction between technical and economic specialists when planning mobile networks. Necessity of developing technical and economic criteria for evaluating the network design for the development of a methodology for choosing the optimal version of the network configuration has been proved. Expediency of creating a simulation modeling module, which makes it possible to refine the previously calculated indicators of the investment attractiveness of the project (NPV, IRR, etc.), has been substantiated.

Key words: investment activity of a mobile operator, planning of mobile networks.

Makarov V., Starkova T. Ecosystem of Knowledge – the Basis of Successful Business. – PP. 428–437.

Currently, business should be viewed from different perspectives, primarily through the prism of knowledge. The most significant drivers for many companies are risk management, economic growth, and increased profitability. A project for mapping the knowledge ecosystem for an infocommunication enterprise is proposed. A forecast of the use of this approach to improve the effectiveness of measures to improve business processes in the organization is made.

Key words: knowledge, knowledge management ecosystem, mapping.

Meshkov A., Simonina A. Digital Economy and Labor Market. – PP. 437–441.

In recent years, there has been an active discussion among economic scientists about the impact of the digital economy on the labor market and unemployment. According to one view, the digital revolution generates mass technological unemployment, while other economists believe that there is only a short-term increase in structural unemployment. This article explains the position of the authors on this issue.

Key words: digital economy, platform economy, fourth industrial revolution, labor market, technological unemployment.

Solomko Yu., Sotnikov A. Using the Domain Model to Describe Applied Information and Communication Systems in Education. – PP. 441–447.

The article considers the use of the domain model of infocommunications to describe applied processes in educational systems. It details information processes for systems that include both traditional and modern "electronic" learning methods. Information processes are the main component of educational information systems, including "full-time" and "distance" training, organizational and methodological and administrative-economic processes. A special case of the domain model implementation is proposed and described, which takes into account the entities of not only the information and physical domains, but also the entities of the cognitive domain, such as the educational program and the work program of the discipline.

Key words: domain model, infocommunications, distance learning, educational activities, applied information systems.

Trunina I. The Scientific and Technological Revolution in the Field of Information and Communication Technologies and Their Impact on Accelerating of Society Digitalization. – PP. 448–452.

There are a large number of scientific works describing the scientific and technological revolutions in society. Many of the theories and concepts put forward that explain the profound changes in the economic and social structures of the advanced countries of the world that began in the middle of the 20th century are based on the recognition of the growing importance of information in the life of society, its digitalization.

Key words: scientific and technological revolution, information and communication technologies, technological structures, digitalization of the economy.

**HUMANITARIAN CHALLENGES
OF THE INFORMATION SPACE**

Рябуха О., Землякова К. Лингвокогнитивные методы построения рекламного медиатекста. – С. 453–456.

В статье рассмотрены особенности создания рекламного медиатекста. Рекламный текст представляет собой неотъемлемый элемент современного медиaprостранства и пример использования медиатекста для манипулирования общественным сознанием. Появление аккуратного и грамотно построенного текста, способного привлечь внимание аудитории, является результатом эффективного использования автором ряда лингвокогнитивных приемов. С использованием рекламы анализируются невербальные составляющие, свобода построения текста, обращение к эмоциям читателя с помощью различных стилистических приемов, таких как персонификация, аллитерация, синонимические повторы, повторы на лексическом и грамматическом уровнях. тексты, опубликованные в современных американских СМИ.

Ключевые слова: медиатекст, рекламный текст, СМИ, манипуляция, лингвокогнитивные методы, вербальные составляющие, невербальные составляющие.

Abramyan G., Katasonova G. Problems and Threats of the Digital Information and Educational Space in the Conditions of Globalization of Communications. – PP. 457–462.

The article examines the problems and threats of the digital information and educational space in the context of the globalization of communications. The author analyzes the consequences of the negative impact of foreign and Russian services and communication messengers used for personal communications, virtual communication, entertainment and leisure of youth in social networks of the Internet space. It is proposed to organize communication and educational processes, including using new methodologies for analysis, classification and taxonomy of learning objectives using special software that implements control over the content of activities and subject content based on the collection of a passive and active digital footprint.

Key words: problems, threats, digital information and educational space, social networks, digital footprint, globalization of communications.

Belova E. The use of Google Meet Videoconferencing System and Telegram Messenger by Non-Linguistic University Students when Autonomously Learning Foreign Language Grammar. – PP. 462–466.

The use of Telegram messenger and Google Meet videoconferencing system to assist non-linguistic university students is justified as an efficient means in helping them develop their grammatical competence of foreign language within autonomous learning. The article sets out examples of exercises using Telegram messenger and Google Meet videoconferencing system that can contribute to developing the students' grammatical competence components.

Key words: autonomous learning, grammatical competence of foreign language, Telegram, Google Meet, exercises.

Voronov I. Central Management of the Telegraph of RUSSIA in 1842-1864. – PP. 467–472.
The article is devoted to the formation of central telegraph control bodies in Russia. The paper shows the evolution of the telegraph office from a small structure to a full-fledged Telegraph office. The activity of the main managers of communication lines and public buildings and the director of telegraphs is considered.

Key words: P. A. Kleinmichel, K. V. Chevkin, L. I. Gerhart, Telegraph Office, Telegraph.

Vyazmin A. Meaning of the Terms “Praxis” and “Ergon” in the Philosophy of Aristotle. – PP. 472–476.

Many scientific terms are formed from words of the ancient Greek and require a kind of “linguistic archeology” to understand their meanings. The philosophical history of science as a discipline is required for the full-value communication in the scientific community. The origins of scientific rationality and its verbal expression should be sought in ancient philosophy. Aristotle could be considered the creator of the first logical methods of cognition and the first scientific terminology. In the corpus of Aristotle’s works there are terms-neologisms created on the basis of the words “praxis” and “ergon”, which were partial synonyms in the ancient Greek and were used to denote actions. Each of the terms denoting an action is included by Aristotle in a certain context, the understanding of which opens up the deep meanings of scientific terminology.

Key words: history of science, philosophy of science, variability, action, definition of concepts.

Gekht A., Guzev N., Moseev V. Russian Scaders in America 1863-1864. – PP. 476–482.

The expedition of Russian squadrons to North America under the leadership of Rear Admirals S. S. Lesovsky and A. A. Popov to the shores of the United States was a military demonstration undertaken by Russia in 1863-1864, during the Polish Uprising and the Civil War in the United States. The main purpose was to support the federal government of the North by creating a threat to the sea communications of Great Britain and France. These nations supported the southerners and the rebellious Poles. This expedition not only promoted Russian-American rapprochement during the XIX century, but also assisted in restoration of Russia's international position after the defeat in the Crimean War.

Key words: Russian Empire, Alexander II, American Civil War, Abraham Lincoln, Russian squadrons, establishment of friendly relations.

Gekht A., Perevozchikova V. United States-Iran Relations During the Presidency of Barack Obama. – PP. 483–487.

This article analyzes the United States-Iran relations during the presidency of Barack Obama. This article considers the conclusion of the Joint Comprehensive Plan of Action (JCPOA), agreements on which were reached between Russia, the United States, China, United Kingdom, France and Germany on the one hand, and Iran on the other, aimed at limiting the Iranian nuclear program in exchange for lifting sanctions from the Islamic Republic of Iran.

Key words: USA, Iran, United States-Iran relations, Barack Obama, JCPOA.

Gekht A., Yakovlev O. Participation of Swedish Joint-Stock Telephone Companies in the Process of Providing Russia with Telephone Services at the Beginning of the XX Century. – PP. 487–492.

This article is devoted to the history of telephony in Sweden and the Russian Empire. The author pays attention to the key dates, as well as to the actors who took part in the introduction and development of a new means of communication for the life of society in the late XIX – early XX centuries. The article gives a detailed analysis of the activities of two Swedish joint-stock companies that have made a significant contribution to the development of telephone communication in the Russian Empire.

Key words: history of telecommunication services, telephony, Sweden, Russian Empire, Swedish-Danish-Russian Joint-Stock Telephone Company, Joint-Stock Telephone Company Cedergren.

Zheltova E., Marsheva N. Interactive Learning in Teaching a Foreign Language to Masters Of Technical Universities. – PP. 493–497.

The article discusses the implementation of various forms and methods of interactive teaching in teaching a foreign language to undergraduates in technical areas of a non-linguistic university. Describes the concept of interactive learning, the conditions for implementation, efficiency in the formation of universal competencies of graduate students of SPbSUT. There are given positive and negative factors for the introduction and active use of a number of methods and forms of this type of education in the university.

Key words: e-learning, interactive teaching methods, universal competencies, teaching a foreign language.

Zemlyakova K. Persuasiveness as a Characteristic Feature of a Political Microblog: Defining the Notion. – PP. 497–501.

Continuing investigations devoted to revealing and describing the characteristic features of mediatexts, the linguists turn to textual and extratextual categories that constitute the nature of such texts. One of such categories is persuasiveness. The presented paper gives a definition to this notion and demonstrates its realization through language means in the texts of microblogs (tweets, posts) posted by English-speaking politicians. The specific character of a post is determined by two factors: a minimized extent and an expressed persuasive orientation. The author assumes that in a politician's microblog persuasiveness works as his striving to make his publication persuasive and to get the readers' / followers' support on a certain issue.

Key words: political discourse, persuasiveness, the English language, a political microblog, language means, media communication.

Zobova M., Rodukov A. IPTV Reality and Virtuality. – PP. 501–506.

The article notes the systemic relationship of the concepts of globalization, computerization, virtualization, etc. Social reality is completed by virtual reality. Virtualization claims to be the fundamental foundation of material reality. This does not create any “parallel” virtual society. Virtualization is a social process it is a process of changing society as a whole. The formation of the virtual world is considered not from the standpoint of a technical and technological project, but from the point of view of a social and civilizational result. Capitalism with its deepest contradictions has been saved through its total virtualization. The virtual matrix that has established in the economic sphere penetrates into all other spheres of social reality, deforming a person's personality and his freedom. Postmodern relativism destroys all traditional values and standards. Only a person with free will and based on traditional values and ideals can resist the virtual dictate of the matrix.

Key words: modern, postmodern, industrial society, post-industrial society, globalization, computerization, virtualization, simulacra images, values.

Lepekhin N. Dynamics of Project Teams of Cognitive Development. – PP. 506–511.

Classical models of group dynamics (TSD) do not take into account the specifics of project teams based on interprofessional integration of knowledge, which is carried out on the basis of cognitive team processes. The leading cognitive processes in project teams are the processes of team learning, transactional memory, the formation of team mental models and the creation of emergent knowledge on this basis. The study of project innovation teams of IT specialists confirmed the relevance of the compilation model of cognitive dynamics in project teams.

Key words: project teams, cognitive team processes, cognitive dynamics.

Maliszewski N. Political Technologies as a Type of Information Technologies. – PP. 511–516.

In the article are discussed the problems of political technologies. The analysis carried out by the author made it possible to divide the technologies of human activity prevailing in society in relation to knowledge and their possession into production technologies for changing and transforming "inanimate" matter (High-Tech technologies) and management technologies associated with the formatting of "living" matter and, above all, human consciousness – collective and individual (High-Hume technologies).

Key words: political technology; High-Tech technology, High-Hume technology, brain-washing, management technologies, analytics, forecasting, manipulation, control, information technology.

Maltseva O. The History of the Communication Hub of the General Staff-a Reflection of the History of Advanced Science and Technology. – PP. 516–525.

The article considers the initial stage of the creation of the communication center of the Western Military District in the reflection of the development of science and technology of communication. The article reveals the reasons for the rapid success of the Bolsheviks in the October Uprising of 1917 and the conclusions made by the Soviet leadership in organizing the system of command and control of troops and, as a result, the creation of their own regular communication units.

Key words: communication center of the district headquarters, Main headquarters, telegraph, telephone, communication equipment.

Maltseva O. Training of Signalwomen in Military Schools of the Army and Navy. – PP. 525–531.

The article examines the experience of accelerated training of women in military schools for junior communications specialists during the Great Patriotic War. The invaluable contribution of signalwomen, who are able to meet the requirements for the smooth management of troops, ships and the transfer of information between them using various means of communication, has yet to be studied by researchers.

Key words: military communication schools, communication specialists, female military personnel.

Marinskaya A., Seytumerov R. Using Social Media and Blogs as a Means of Increasing Motivation to Learning a Foreign Language at the Technical University. – PP. 532–537.

Proficiency in a foreign language by specialists in the field of telecommunications is becoming more and more in demand, however, students of technical universities demonstrate a low level of educational motivation, which negatively affects learning outcomes. One of the ways to solve this pedagogical problem can be the development and integration of educational blogs into the educational process, which is discussed in this work. The article analyzes the factors influencing the positive motivation and demotivation of students in the study of a foreign language, explores the didactic potential of social networks and blogs in stimulating interest in the discipline. The authors provide the results of the survey, describe the experience of practical development and application of an educational blog, and its organization within the blog.

Key words: learning motivation, ICT in learning, blogs and social media.

Moseev V., Yakovlev O. LIIS: About the Activities of the Branch and Institute in Leningrad During the Period 1942-1945. – PP. 537–541.

A special page in the 90-year history of our university is the activity of the institute during the Great Patriotic War. On the basis of archival documents, some features of daily activities and the educational process in 1942 - 1945 are considered. in Leningrad.

Key words: the Great Patriotic War, blockade of Leningrad, educational process, LIIS.

Nerovnyi A., Reznikov B. The Development of Regional European Cooperation in the Field of Metrology on the Basis of the EURAMET. – PP. 542–547.

In everyday life, we are surrounded by a huge number of quantities and measurements. It can be anything from weighing products at the checkout to calculating the level of x-rays in the hospital. Metrology, the science of measurement, is the guarantor of our well-being, although no one thinks about it. The metrological community has been cooperating about 150 years, overcoming borders and strengthening interaction between states and societies. But Metrology remains an underestimated field of science for the majority of the population. This article is devoted to one of the organizations, that watches for the accuracy of measurements – the European Association of National Metrology Institutes (EURAMET).

Key words: EURAMET, metrology, European Association of National Metrology Institutes.

Neshitov P. An Essay on the Parameters of Social Dynamics. – PP. 548–552.

According to A. Comte, social dynamics represent one of two general aspects of sociological research, beside social statics. There is determination of direction and speed of social processes belongs to its tasks. Observation of the parameters of social dynamics figured by classical and contemporary sociologists makes big theoretical and practical sense.

Key words: social dynamics, essence of development, direction of development, periodization of development, reason.

Rudenko Y., Terenteva E. NATO Manoeuvres in the Baltic Region: Models of Interaction with Neutral States. – PP. 552–556.

The article analyzes the interaction of the North Atlantic Alliance with the neutral states of the Baltic region - Finland and Sweden, on the issues of participation of their armed forces in NATO military manoeuvres in the Baltic region in late 2010s.

Political, diplomatic and military perspectives of their interaction are outlined. The authors examine the reasons for the transition of Sweden and Finland from complete neutrality to limited military interaction and cooperation with the Alliance, templates and methods of this interaction, as well as its consequences and possible prospects. The work also demonstrates the role and place of neutral states in modern policy of NATO in the Baltic region.

Key words: NATO, BALTOPS, Baltic region, Finland, Sweden, neutral states, military exercises.

Solovieva V., Tsverianashvili I. The Arctic Region in Denmark's Climate Policy at the End of the XX – Beginning of the XXI Centuries. – PP. 556–561.

This article describes the main stages in the development of the Danish climate policy in the Arctic region. Attention in this work is paid to the Danish policy towards Greenland as the only autonomous part of the Kingdom within the Arctic region. In the conclusion of the article it is assumed that Denmark's influence on climate policy in the Arctic region is gradually decreasing due to the development of Greenlandic independent in the sphere of environmental policy.

Key words: Denmark, Greenland, Arctic region, climate, DANCEA.

Solianko L., Terenteva E. Gamification of Education in the Digital Age: British Experience. – PP. 561–564.

In past years, gamification has been increasingly used in the UK education sector to solve problems related to the motivation and involvement of students in the educational process. Video games bring not only entertainment and motivational components to educational activities, but also educational and social ones. Gamification of education allows students to play an active role in the learning process, to develop the skills and abilities necessary for their fundamental education and future professional activities. The article provides a definition of the concept of gamification, examines its functions, positive and negative aspects, analyzes its use at various levels of education in the UK.

Key words: gamification, education, the United Kingdom.

Stafutina V. Theatrics in the Methods of Teaching Languages. – PP. 564–569.

Methods of teaching languages comprise numerous ways of reaching the main goal which consists in teaching a foreign language on the level of obtaining reading, writing and listening skills, an ability to carry on a dialogue, to learn intercultural values and be a part of process of communication. A great role in this process is given to a teacher who uses all his professional skills to encourage students to take an active part in class. So the foreign language teacher employs techniques of the dramatic art, that help him realize himself as an artistic personality, unlock students' creativity, foster interest in the culture and traditions of the country of the studied language, train the required skills, competences and qualification, create the atmosphere of co-creation with the teacher and other participants of the learning process.

Key words: process of communication, techniques of theatrics, an artistic personality, co-creation with the teacher, pedagogic artistry, creativity.

Teneryadnova S. Scientific Text of the New Format: Popularization of Knowledge Through Dialogue. – PP. 569–573.

This paper deals with the dialogic concept where science and society are equal members of interaction. Popularization of knowledge is gradually giving way to scientific communication, which affects the traditional scientific text. Specialized platforms, online publications and the academic blogosphere transform traditional scientific genres and offer new content and structural solutions.

Key words: dialogue, popularization of knowledge, scientific communication, scientific text.

Terentev V. The 2nd Rifle Division of the Red Army in the July Operation of 1920. – PP. 573–578.

The Soviet-Polish war of 1919-1921, being an important stage in formation of new international relations during the interwar decades, has become the object of research long ago. But certain gaps in our knowledge about those events are still left, both in military and political aspects. The creation by the Soviet Russia of a massive front consisting of the most efficient units that had distinguished themselves in the Civil war permitted in 1920 to defeat the select Polish troops, so that the Red Army reached the Vistula and the Carpathians. The July and the Warsaw operations by their boldness and width were equal to the deep breakthroughs of the First and the Second World Wars, although conducted only by infantry forces. The article outlines the activity of the 2nd Rifle Division, manned mostly with the Petrograd proletariat, in the July operation in 1920.

Key words: Soviet-Polish War, 1920, July operation, 2nd Rifle Division, Red Army, Soviet Russia, Poland, Longva, Sudakov.

Terenteva E., Khomenko E. Methods of Standardization in the International Library Activities: the Experience of Modern Europe. – PP. 579–583.

Modern libraries continue to face challenges in one of the key areas of librarianship related to the collection, management, proper identification, organization and archiving of information, book collections, despite constant development and modernization. Carrying out standardization in the field of information collection and accumulation is an absolute necessity today. The standardization of machine-readable cataloging (MARC) in libraries of modern European countries is one of its key directions. This article discusses the use of MARC standardization for the representation and transmission of bibliographic data in machine-readable form in order to facilitate the creation and distribution of cataloging between libraries, as well as provide metadata to users about the requested resources.

Key words: library science, librarianship, Europe, library, international cooperation, MARC – machine-readable cataloging, information society.

Tsygonyaeva A. Genesis of Social Thought in European Countries. – PP. 584–589.

The article presents an outline of the history of the few main ideas that ancient, Christian and modern European social thought share with each other. Throughout its history, despite military confrontations, religious and cultural contradictions, European nations managed to form a corporate system of values, and joint scientific, political, aesthetic view of the world. The reason for this can be seen in the fundamental ideas that Europe inherits from antiquity and to which it appeals at all periods of its history. The definition of these ideas, the study of the specifics of their interpretation in different European countries and different epochs makes it possible to

understand more clearly the unity and diversity of the European inward traditions from its origins to the present.

Key words: antiquity, Christianity, Europe, philosophy, total, understanding, discourse, freedom, postmodern, narrative, science, speculation, metaphysics, rationalism, empiricism.

Chernov S. Criticism of Artificial Intelligence. – PP. 589–593.

Practical, technical developments in the field of "weak" artificial intelligence are rapidly and successfully progressing, but the problem of "strong" artificial intelligence, directly related to the "difficult" problem of consciousness, is far from a satisfactory solution. To get out of the impasse that has arisen, it is necessary to use the teachings of Kant about the ideas of reason, "thing-in-itself" and "phenomenon."

Key words: “Strong” artificial intelligence, “difficult” problem of consciousness, ideas of reason, “thing in itself”, phenomenon.

Shutman D. Online Channels of Internet-Promotion. – PP. 594–599.

Due to technological progress, the appearance wide range of digital media and a variety of gadgets, channels for communication and information channels are becoming more common. The task of a PR specialist in the new environment is to find methods for effective use of these new channels and tools. More and more companies are not just present in the online space today, but also actively promote or build their image on the network, receive and establish feedback with their target audience, as well as analyze the activities of competitors. The article substantiates the relevance of the study of channels of promotion on the Internet. The analysis of the action program, the implementation of which will help to achieve high performance indicators of the communication strategy, is presented. All the considered aspects of the use of channels of promotion in the Internet should be organically taken into account when developing an overall strategy for advertising and PR activities.

Key words: internet, communication channels, promotion.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- АБДАЛИМОВА** соискатель Университета Инха в г. Ташкенте,
Дарья Одиловна darya.abdalimova@gmail.com
- АБРАМЯН** доктор педагогических наук, профессор,
Геннадий Владимирович профессор кафедры компьютерных технологий и
электронного обучения института компьютерных
наук и технологического образования Российского
государственного педагогического университета
им. А. И. Герцена; профессор кафедры
вычислительных систем и информатики
Государственного университета морского
и речного флота имени адмирала
С. О. Макарова,
abrgv@rambler.ru
- АЛЕКСАНДРОВ** директор Санкт-Петербургского
Александр Михайлович предприятия Специализированное
конструкторское бюро «Энергия»,
ntk10@mail.ru
- АЛЛАМБЕРГЕНОВ** бакалавр, студент группы Р-92м
Руслан Сергеевич кафедры радиосвязи и вещания
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ruslan97971212@gmail.com
- АНДРЕЕВ** начальник научно-образовательного
Роман Александрович центра «Беспроводные
инфотелекоммуникационные сети»,
Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
andreeffrom@mail.ru
- АРЗУМАНЯН** кандидат технических наук, доцент
Юрий Вазгенович кафедры бизнес-информатики
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
vazgen1945@yandex.ru

- АРСИРИЙ**
Алла Ивановна кандидат технических наук,
доцент кафедры конструирования
и производства радиоэлектронных средств
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ars-alla@rambler.ru
- АСЕЕВ**
Алексей Андреевич аспирант кафедры экономики
и менеджмента инфокоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
aleeees@yandex.ru
- АТАЯН**
Ануш Михайловна кандидат педагогических наук,
доцент кафедры бизнес-информатики
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
anush-atayan@inbox.ru
- БАРХАТОВ**
Алексей Владимирович старший научный сотрудник НИИ «Прогноз»,
aleksbar@yandex.ru
- БЕЛОВ**
Александр Викторович кандидат технических наук, старший
преподаватель кафедры Военной орденов
Жукова и Ленина Краснознаменной академии
связи им. Маршала Советского Союза
С. М. Буденного, kuzik78@mail.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,
nslon@gmail.com
- БОЙКО**
Игорь Андреевич бакалавр, студент группы РТ-91м
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
igorboyko24na7@gmail.com

- БОЛЬШАКОВА** студентка группы ЭМ-82
Кристина Евгеньевна Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, krisbol2000@gmail.com
- БУЧАТСКИЙ** кандидат технических наук, доцент,
Александр Николаевич директор института магистратуры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Alexanderbuchatsky@yandex.ru
- ВАСИЛЬЕВ** бакалавр, студент 1 курса магистратуры
Максим Павлович по направлению «Бизнес-информатика» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, maxvas001@gmail.com
- ВАСИЛЬЕВА** старший преподаватель кафедры
Надежда Николаевна Экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, vnn2008@gmail.com.
- ВЕРЕМЬЕВ** кандидат технических наук,
Владимир Иванович профессор кафедры радиотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В. И. Ульянова «ЛЭТИ»; директор НИИ «Прогноз», vervladiv@gmail.com
- ВИНОГРАДОВ** кандидат технических наук, доцент
Петр Юрьевич кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, power@sut.ru
- ВОЛЬФСОН** кандидат экономических наук,
Михаил Борисович заведующий кафедрой бизнес-информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, volfson_mb@mail.ru

- ВОРОНОВ** доктор исторических наук, профессор
Иван Иванович кафедры истории и регионоведения
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Ivan.voronov@mail.ru
- ВЯЗЬМИН** кандидат философских наук, доцент
Алексей Юрьевич кафедры социально-политических наук
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
isvaradesa@yandex.ru
- ГЕХТ** кандидат исторических наук, заведующий
Антон Борисович кафедрой истории и регионоведения
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
a.geht@yandex.ru
- ГЛАЗЫРИН** оператор научной роты Военной орденов
Александр Николаевич Жукова и Ленина Краснознаменной академии
связи им. Маршала Советского Союза
С. М. Буденного,
glazirin.saniaD@yandex.ru
- ГЛУШАНКОВ** доктор технических наук, профессор, профессор
Евгений Иванович кафедры радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
glushankov57@gmail.com
- ГОГОЛЬ** доктор технических наук, профессор,
Александр Александрович профессор кафедры
телевидения и метрологии
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Al.Gogol@mail.ru
- ГОЛОВИНОВ** инженер отдела разработок
Олег Владимирович Санкт-Петербургского предприятия
Специализированное конструкторское
бюро «Энергия»,
oleggol93@mail.ru

- ГОРБАЧЕВА
Любовь Сергеевна аспирант кафедры радиосистем
и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
777gls@mail.ru
- ГОРЕЛЫШЕВ
Алексей Юрьевич старший преподаватель кафедры
экологической безопасности телекоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
gau7001@mail.ru
- ГОРОБЦОВ
Илья Александрович инженер кафедры конструирования
и производства радиоэлектронных средств
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
iliya_gorobtsov@mail.ru
- ГРИБАНОВ
Валерий Сергеевич студент группы РТ-01м
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
point26@mail.ru
- ГРИГОРЬЕВ
Сергей Алексеевич студент группы РТ-02М
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
serg19981008@gmail.com
- ГРИЦКЕВИЧ
Иван Юрьевич аспирант направления радиотехника, в том
числе системы и устройства телевидения
Санкт-Петербургского государственного
политехнического университета,
amdandati@ya.ru
- ГУЗЕЕВ
Николай Викторович независимый военный исследователь,
капитан 2 ранга в отставке,
g2788@yandex.ru
- ГУМИНСКИЙ
Олег Андреевич магистрант кафедры телевидения
и метрологии Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
g-oleg_95@mail.ru

- ГУРБАНОВА Гюльнар Гасан кызы старший преподаватель кафедры «Телевидение и радиосистемы» Азербайджанского технического университета, г. Баку, agarahim@rambler.ru
- ГУРЕВИЧ Виктор Элизарович кандидат технических наук, профессор кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gurvic23@mail.ru
- ДВОРНИКОВ Александр Сергеевич кандидат технических наук, начальник научно-исследовательского отдела Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Dvornikov.spb@gmail.com
- ДВОРЯНЧИКОВ Сергей Дмитриевич студент группы РК-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, sergdvor007@gmail.com
- ДЁШИНА Наталия Олеговна старший преподаватель кафедры конструирования и производства радиоэлектронных средств Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, salo_piter141@mail.ru
- ДЖАЛАЛОВ Музаффар Мухитдинович PhD, ректор Университета Инха в г. Ташкенте, m.djalalov@inha.uz
- ДМИТРИЕВА Виктория Викторовна аспирантка 2-го года обучения, ассистент кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 72ubiler@mail.ru
- ДОБРОБОРСКИЙ Борис Самуилович кандидат технических наук, доцент, научный сотрудник общества с ограниченной ответственностью «СПБГАСУ-Дорсервис», 5542797@rambler.ru
- ЕГОРОВ Станислав Геннадьевич ассистент кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sgegorov@gmail.com

- ЕГОРОВ Владимир Викторович доктор технических наук, старший научный сотрудник, заведующий базовой кафедры радиостроения и средств связи для телемедицины и МЧС Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, egorovrimr@mail.ru
- ЕГОРОВА Марина Александровна кандидат экономических наук, доцент кафедры управление и моделирование в социально-экономических системах Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, egorova-mak@yandex.ru
- ЕРГАНЖИЕВ Николай Аркадьевич советник АО НПК «Высокие технологии и стратегические системы», г. Москва, erganzhiev@gmail.com
- ЕФИМОВ Денис Олегович студент группы Р-01м Санкт-Петербургского государственного университета, agent.den@mail.ru
- ЖАРКОВ Валентин Игоревич студент группы 9032 кафедры электроники и нанозлектроник новгородского государственного университета: "Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого"; старший техник АО «ОКТБ ОМЕГА», pro100valeo@gmail.com
- ЖДАНКИН Владислав Николаевич студент группы РК-91м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, zhdankinvladislav@gmail.com
- ЖЕЛТОВА Елена Петровна кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных и русского языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, elena_gzheltova@mail.ru
- ЖИРОХОВ Андрей Игоревич заместитель начальника научно-исследовательского отдела Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, zhirokhov21@gmail.com

- ЗАГРЕБАЕВА** бакалавр, студентка группы ЭП-71
Надежда Михайловна Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, n_zagrebaeva_1@mail.ru
- ЗАХАРОВ** кандидат технических наук, доцент
Ариан Арианович кафедры бизнес-информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, za54ar@gmail.com
- ЗЕМЛЯКОВА** кандидат филологических наук, доцент
Ксения Владимировна кафедры иностранных языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича ksu-zemlyakova@mail.ru
- ЗОБОВА** кандидат философских наук, доцент
Мария Романовна кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, swbusoff@mail.ru
- ИВАНОВ** студент кафедры сетей связи и передачи данных Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, romai99@gmail.com
- ИСАКОВ** кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в инфокоммуникациях Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, alexander.isakov@mail.ru
- ИСАКОВА** кандидат технических наук,
Наталья Николаевна старший научный сотрудник, преподаватель Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникаций в составе Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, isakova.natalia02@gmail.com

- КАЗАНЦЕВА Анна Геннадьевна кандидат технических наук, доцент кафедры экологической безопасности телекоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kazanutik@mail.ru
- КАЛИМУЛЛИНА Ольга Валерьевна кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и моделирования в социально-экономических системах Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, chemireva@mail.ru
- КАРИБАЕВА Мадина Кажимеровна доктор бизнес администрирования, старший преподаватель кафедры химии, химической технологии и экологии Казахский университет технологии и бизнеса, Казахстан, MKaribaeva@yandex.ru
- КАТАСОНОВА Галия Рузитовна кандидат технических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1366katasonova@gmail.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
- КОВАЛЕВА Ольга Петровна кандидат технических наук, доцент кафедры технологии древесных и целлюлозных композиционных материалов Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С. М. Кирова, lta_cbp@mail.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
- КОПЫЛОВ Алексей Евгеньевич студент группы РТ-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kopylov.alex.evg@gmail.com
- КОРОВИН Константин Олегович кандидат технических наук, заведующий кафедрой радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, konstkor@mail.ru
- КОРОЛЕВА Анна Германовна заместитель директора по вопросам привлечения инвестиций СПб ГБУ «Управление инвестиций», Me13@inbox.ru
- КОСИЦЫНА Татьяна Сергеевна студентка группы 1104А-20 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kositsyna_ts@mail.ru
- КОТОВ Виктор Иванович кандидат технических наук, доцент кафедры управления и моделирования в социально-экономических системах Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kotov-vi@yandex.ru
- КРЕЧЕТОВА Эмилия Владимировна аспирантка кафедры радиосвязи на морском флоте Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, emi.krechet@icloud.com

- КРИВОРУКА Олег Олегович аспирант кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, krivoruka.oleg@gmail.ru
- КУАН Нгуен Ван аспирант кафедры радиотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В. И. Ульянова «ЛЭТИ», quanvnhath@gmail.com
- КУЗИН Павел Игоревич кандидат технических наук преподаватель кафедры Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, kuzik78@mail.ru
- КУЗИНА Екатерина Ивановна преподаватель кафедры Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, 78_kuzik@mail.ru
- КУЗНЕЦОВ Данила Николаевич магистрант кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dnk_97-21@mail.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
- КУЛИК Илья Юрьевич магистрант кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ikulikilya@gmail.com
- КУЛИКОВ Сергей Павлович старший преподаватель кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kulikovsp.rtrn@yandex.ru

- КУЛИНКОВИЧ** кандидат химических наук, доцент,
Алексей Викторович доцент кафедры Экологической
безопасности телекоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
geochem@mail.ru
- КУПОРОСОВА** студентка группы ЭМ-74в Санкт-Петербургского
Диана Алексеевна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
kuporosovadiana@mail.ru
- КУРАНОВ** магистрант факультета инфокоммуникационных
Александр Сергеевич технологий Санкт-Петербургского
национального исследовательского университета
информационных технологий, механики и оптики,
alex-kuranov@mail.ru
- КУТУЗОВ** доктор технических наук, профессор,
Владимир Михайлович заведующий кафедрой радиотехнических систем,
президент Санкт-Петербургского
государственного электротехнического
университета «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина),
vmkutuzov@etu.ru
- ЛЕОНЮК** кандидат технических наук, доцент
Антон Сергеевич кафедры радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
leonuck@yandex.ru
- ЛЕПЕХИН** кандидат психологических наук, доцент
Николай Николаевич кафедра эргономики и инженерной
психологии Санкт-Петербургского
государственного университета,
lepehin-n@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

- ЛИПАТНИКОВ** Валерий Алексеевич доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник НИЦ Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, lipatnikovanl@mail.ru
- ЛОВЦЮС** Владимир Викторович кандидат экономических наук, доцент кафедры Управления и моделирования в социально-экономических системах Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, lovcus@mail.ru
- ЛОГИНОВСКАЯ** Алёна Николаевна кандидат географических наук, доцент кафедры экологической безопасности телекоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, aloginovskaja@bk.ru
- ЛЯЛИНА** Анна Жановна студентка группы РТ-91м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, lyalinanna@gmail.com
- МАКАРЕНКО** Владимир Петрович преподаватель кафедры Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, kuzik78@mail.ru
- МАКАРОВ** Владимир Васильевич доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, akad.makarov@mail.ru
- МАЛИШЕВСКИЙ** Николай Николаевич кандидат политических наук, доцент кафедры философии и методологии университетского образования Республиканского института высшей школы (РИВШ), Минск, Республика Беларусь, sss77a@bk.ru

- МАЛЬЦЕВА Ольга Львовна кандидат военных наук, доцент факультета радиотехнологий связи Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», malcevakvn@mail.ru
- МАМОНТОВ Дмитрий Евгеньевич магистрант кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, mde9793@gmail.com
- МАНВЕЛОВА Наталья Евгеньевна кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры экологической безопасности телекоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, manvelova@inbox.ru
- МАРИНСКАЯ Александра Павловна старший преподаватель кафедры иностранных и русского языка Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, a.marinskaya@mail.ru
- МАРКЕЛОВ Олег Александрович кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник кафедры радиотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В. И. Ульянова «ЛЭТИ», OAMarkelov@etu.ru
- МАРКОВА Любовь Васильевна аспирант кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича; инженер 1 категории АО «Концерн «Океанприбор», ljubvblinva@mail.ru
- МАРТЫНОВ Виктор Леонидович доктор технических наук, профессор кафедры радиосвязи на морском флоте Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, martynovvoenmeh@mail.ru

- МАРЧУК** Виктор Леонидович старший преподаватель Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, marvil71@mail.ru
- МАРШЕВА** Наталия Владимировна старший преподаватель кафедры иностранных и русского языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nmarshevaspb@gmail.com
- МЕДРЕС** Екатерина Евгеньевна кандидат экономических наук, доцент кафедры транспортных систем Санкт-Петербургского архитектурно-строительного университета, fire_21@mail.ru
- МЕЖЕВОВ** Павел Александрович аспирант первого года обучения, ассистент кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, mezhevov.pav@mail.ru
- МЕСТНИКОВ** Артур Викторович старший оператор научной роты Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, traveller7296@gmail.com
- МЕШКОВ** Александр Владимирович кандидат экономических наук, заведующий кафедрой Управления и моделирования социально-экономических систем Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Aleksander-v-meshkov@yandex.ru
- МОРОЗОВ** Александр Алексеевич студент группы РК-01м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, lexomoro@gmail.com
- 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

- МОШКОВ** инженер-исследователь научно-образовательного
Виталий Валерьевич центра «Технологии информационных
образовательных систем»
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
setvit97ex@yandex.ru
- МЫШЬЯНОВ** начальник научно-образовательного центра
Сергей Васильевич «Технологии информационных образовательных
систем» Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
mishyanov@gmail.com
- НАРУЖНЫЙ** кандидат экономических наук, доцент кафедры
Вячеслав Евгеньевич экономики и менеджмента инфокоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
4771spb@mail.ru
- НАСЛЕДОВА** магистрант кафедры радиосвязи и вещания
Дарья Олеговна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
svnasledova@gmail.com
- НЕРОВНЫЙ** старший преподаватель
Артём Викторович кафедры истории и регионоведения
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
art830@yandex.ru
- НЕШИТОВ** кандидат философских наук, доцент
Петр Юрьевич кафедры социально-политических наук
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
pneshitov@mail.ru
- НИКИТИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры
Александра Викторовна радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
envision@yandex.ru

- ОВЧИННИКОВ** аспирант кафедры радиотехнических систем
Михаил Александрович Санкт-Петербургского государственного
электротехнического университета «ЛЭТИ»
им. В. И. Ульянова (Ленина),
mixovchinnikov@list.ru
- ОГАЙ** студент группы ЭП-71
Анастасия Икрамовна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
anastasiaogaix@gmail.com
- ПАВЛОВА** кандидат экономических наук, доцент
Елена Васильевна кафедры экономики и менеджмента
в инфокоммуникациях
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
epavlova.pnd-9@yandex.ru
- ПАНИХИДНИКОВ** кандидат военных наук, доцент, заведующий
Сергей Александрович кафедрой Экологической безопасности
телекоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
bjd-gyt@mail.ru
- ПЕРЕВОЗЧИКОВА** студентка группы ЗР-91м
Варвара Алексеевна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
greenapple2509@mail.ru
- ПЕРЕСПЕЛОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Анатолий Витальевич радиосистем и обработки сигналов
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича;
доцент кафедры Информационных технологий
и систем безопасности Российского
государственного гидрометеорологического
университета, perespelov@mail.ru
- ПЕТРЕНКО** студент Санкт-Петербургский государственный
Кирилл Васильевич университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича;
инженер АО «Компания ТрансТелеКом»,
ptrcirill@mail.ru

- ПОМОГАЛОВА** аспирант
Альбина Владимировна Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, a.l.b.i.n.a@bk.ru
- ПОТАПОВ** кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры роты Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, 78_kuzik@mail.ru
- ПРАСОЛОВ** кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, prasolov.alex@gmail.com
- ПРОХОРОВ** студент группы Р-01М
Кирилл Юрьевич Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kuprokhov@gmail.com
- РАГИМОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Телевидение и радиосистемы» Азербайджанского технического университета, г. Баку, agarahim@rambler.ru
- РЕДКОВА** старший преподаватель кафедры Военной орденов Жукова и Ленина Краснознаменной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, 78_kuzik@mail.ru
- РЕЗНИКОВ** преподаватель кафедры фотоники и линий связи
Богдан Константинович Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, rznkff@gmail.com
- РЕКИЧИНСКИЙ** студент группы Р-01М
Антон Владимирович Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Anton31998@gmail.com

- РОГОЗИНСКИЙ**
Глеб Гендрихович кандидат технических наук, начальник центра
НОЦ "Медиацентр", доцент кафедры
информатики и компьютерного дизайна
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевич,
gleb.rogozinsky@gmail.com
- РОДЮКОВ**
Алексей Федорович кандидат философских наук, доцент
кафедры социально-политических наук
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
a.rodukov@yandex.ru
- РУДЕНКО**
Егор Александрович магистрант
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
sincerecrane83@gmail.com
- РЫЖИКОВА**
Татьяна Аркадьевна старший преподаватель кафедры
конструирования и производства
радиоэлектронных средств
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
t.rigikova@yandex.ru
- РЫЖКОВ**
Александр Евгеньевич кандидат технических наук, доцент кафедры
радиосвязи и вещания
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, aryjkov@mail.ru
- РЫЛОВ**
Евгений Александрович генеральный директор АО «ПКБ «РИО»
rylov79@mail.ru
- РЯБУХА**
Ольга Владимировна кандидат филологических наук, доцент кафедры
иностраных языков гуманитарного факультета
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича;
доцент кафедры английского языка
и лингвострановедения института иностранных
языков Российского государственного
педагогического университета им. А. И. Герцена,
starlight533@mail.ru

- САЕНКО преподаватель Военной орденов Жукова
Михаил Анатольевич и Ленина Краснознаменной академии связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
rv6lvt@rambler.ru
- СВИНЬИНА старший преподаватель
Ольга Андреевна кафедры телевидения и метрологии
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
olga.svinyina@gmail.com
- СЕЙТУМЕРОВ преподаватель кафедры иностранных
Роман Расимович и русского языка
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
romans829seyt@gmail.com
- СЕРГЕЕВ старший преподаватель кафедры фотоники
Алексей Николаевич и линии связи Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
a32@bk.ru
- СИДОРКОВИЧ студент группы РМ-71
Дарья Романовна Санкт-Петербургского национального
исследовательского университета
информационных технологий,
механики и оптики,
dasha.armavir@yandex.ru
- СИМОНИНА старший преподаватель кафедры
Анна Александровна управления и моделирования
социально-экономических систем
Санкт-Петербургского
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Ann-simonina@yandex.ru
- СЛУЦКИЙ кандидат экономических наук, доцент
Михаил Григорьевич кафедры экономики и менеджмента
инфокоммуникаций
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
toero@yandex.ru

- СМАЛЬ** кандидат технических наук, доцент
Михаил Сергеевич кафедры медицинской радиоэлектроники
Санкт-Петербургского государственного
университета аэрокосмического приборостроения,
smal_ms@mail.ru
- СМИРНОВ** магистрант группы РТ-01М
Сергей Александрович Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
smirserg640@gmail.com
- СОЗИНОВА** аспирант кафедры телевидения и метрологии
Мария Владимировна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
sim-maria@mail.ru
- СОЛОВЬЕВА** магистрант кафедры истории и регионоведения
Валерия Андреевна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
v.a.soloveva@mail.ru
- СОЛОМКО** аспирант кафедры бизнес-информатики
Юлия Сергеевна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
adsotnikov@mail.ru
- СОЛЯНКО** магистрант
Любовь Андреевна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
mila35m33@mail.ru
- СОТНИКОВ** доктор технических наук, профессор
Александр Дмитриевич кафедры бизнес-информатики,
декан факультета цифровой экономики,
управления и бизнес-информатики
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
adsotnikov@mail.ru
- СТАРИКОВ** студент группы БИМ-91з
Владимир Владимирович Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
vl.vl.starikov@gmail.com

- СТАРКОВА
Татьяна Николаевна старший преподаватель кафедры экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
tania_starkova@bk.ru
- СТАРОДУБОВ
Денис Олегович аспирант кафедры экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
ekon_up@sut.ru
- СТАФУТИНА
Вера Николаевна старший преподаватель кафедры иностранных языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
piter52@yandex.ru
- СТЕПАНЕНКО
Александр Александрович кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента инфокоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
vip.saa2005@mail.ru
- СТЕПАНОВ
Андрей Борисович кандидат технических наук, заместитель директора института магистратуры по учебной работе, доцент кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
dsp.sut@yandex.ru
- СУДАРЕВА
Юлия Сергеевна магистрантка группы БИМ-81з Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
yuljasun@mail.ru
- ТАТАРЕНКОВ
Дмитрий Александрович старший преподаватель кафедры телевидения и метрологии; заместитель начальника НОЦ «Медиацентр» Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
duferob@gmail.com

- ТЕНЕРЯДНОВА** Светлана Павловна кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных и русского языков Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, steneryadnova@mail.ru
- ТЕНИГИН** Альберт Андреевич аспирант кафедры телевидения и метрологии Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, teniginalbert@gmail.com
- ТЕРЕНТЬЕВ** Вячеслав Олегович кандидат исторических наук, доцент кафедры Отечественной истории, политологии и социологии, заведующий музеем Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, terehv@mail.ru
- ТЕРЕНТЬЕВА** Екатерина Анатольевна кандидат исторических наук, доцент кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, e.a.terenteva@bk.ru
- ТИМЧЕНКО** Владимир Иванович кандидат технических наук, доцент кафедры радиосистем и обработки сигналов Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, timchen@mail.ru
- ТИШКИН** Артем Николаевич студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, tishkin969696@mail.ru
- ТРУНИНА** Ирина Юрьевна кандидат экономических наук, доцент, начальник отдела стратегического развития Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, trunina.iu@spbgut.ru
- ТРУСОВ** Антон Сергеевич студент группы ЭП-71 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, trusov.docs@gmail.com

ТУМАНОВ кандидат технических наук, доцент,
Александр Юрьевич Санкт-Петербургский государственный
университет аэрокосмического приборостроения,
tumanov@mail.ru

ТУМАНОВ бакалавр, студент 2-го курса магистратуры
Владимир Александрович Высшей школы техносферной безопасности
Санкт-Петербургского государственного
политехнического университета Петра Великого,
spbrus@mail.ru

ТУМАНОВА кандидат технических наук, доцент
Евгения Ивановна кафедры телевидения и метрологии
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
tumanova.ei@net.sut.ru

УКРАИНСКИЙ кандидат технических наук, доцент,
Олег Владимирович доцент кафедры телевидения и метрологии
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
oleg.ukrainskiy@gmail.com

ФЕДОРОВ магистрант группы Р-02М,
Андрей Сергеевич инженер кафедры радиосвязи и вещания,
научно-образовательного центра «Беспроводные
инфотелекоммуникационные сети»
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, as.fdrv@bk.ru

ФЕДОРОВ кандидат технических наук, доцент, старший
Павел Николаевич научный сотрудник научно-исследовательского
отдела Военной орденов Жукова и Ленина
Краснознаменной академии связи им. Маршала
Советского Союза С. М. Буденного,
fedorovpn@yandex.ru

ФОКИН кандидат технических наук, доцент,
Григорий Алексеевич доцент кафедры радиосвязи и вещания
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
grihafokin@gmail.com

- ХОМЕНКО Екатерина Викторовна магистрант кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, katekaterina17@gmail.com
- ЦВЕРИАНАШВИЛИ Иван Алексеевич старший преподаватель кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, ivan.tsver@gmail.com
- ЦВЕТКОВ Дмитрий Алексеевич студент группы РТ-91 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, mitya.tsvetkov.1@mail.ru
- ЦЫГОНЯЕВА Александра Юрьевна кандидат философских наук, доцент кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, tau-85@mail.ru
- ЧЕРНОВ Сергей Александрович доктор философских наук, профессор, заведующий кафедрой социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, stchernov@mail.ru
- ЧЕРНЫХ Мария Юрьевна студентка группы ЭП-71 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, masha.iva00@inbox.ru
- ШАМСИЕВ Бахтияр Газиевич кандидат технических наук, доцент кафедры радиосвязи и вещания Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, shamsiev2000@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

ЮПЛОВА студентка группы ЭП-71
Валентина Вадимовна Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
valentina.yuplova@gmail.com

ЯКОВЛЕВ кандидат исторических наук, доцент
Олег Александрович кафедры истории и регионоведения
Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
olegyakovlev2002@mail.ru

ЯШИН кандидат технических наук, доцент,
Вениамин Иванович старший научный сотрудник
научно-исследовательского центра
Военной орденов Жукова и Ленина
Краснознаменной академии связи
им. Маршала Советского Союза
С. М. Буденного,
wita5832@yandex.ru

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдалимова Д. О. **320**
Абрамян Г. В. **457**
Александров А. М. **9**
Алламбергенов Р. С. **13**
Андреев Р. А. **16, 21**
Арзуманян Ю. В. **325, 330**
Арсирый А. И. **27, 33**
Асеев А. А. **335**
Атаян А. М. **339**
Бархатов А. В. **39**
Белов А. В. **44**
Белова Е. Н. **462**
Блатова Т. А. **344**
Бойко И. А. **49**
Большакова К. Е. **350**
Бучатский А. Н. **54, 58**
Васильев М. П. **339**
Васильева Н. Н. **354**
Веремьев В. И. **64**
Виноградов П. Ю. **13**
Вольфсон М. Б. **330, 359**
Воронов И. И. **467**
Вязьмин А. Ю. **472**
Гехт А. Б. **476, 483, 487**
Глазырин А. Н. **69, 72**
Глинская О. Э.
Глушанков Е. И. **49, 78, 83**
Гоголь А. А. **87**
Головинов О. В. **9**
Горбачева Л. С. **94**
Горельшев А. Ю. **98**
Горобцов И. А. **102**
Грибанов В. С. **5**
Григорьев С. А. **108**
Грицкевич И. Ю. **113**
Гузеев Н. В. **476**
Гуминский О. А. **118**
Гурбанова Г. Г. **87**
Гуревич В. Э. **124**
Дворников А. С. **69**
Дворянчиков С. Д. **129**
Дёшина Н. О. **27, 134**
Джалалов М. М. **320**
Дмитриева В. В. **139**
Доброборский Б. С. **142**
Егоров В. В. **146**
Егоров С. Г. **124**
Егорова М. А. **364**
Ерганжиев Н. А. **113**
Ефимов Д. О. **151**
Жарков В. И. **113**
Жданкин В. Н. **155**
Желтова Е. П. **493**
Жирохов А. И. **72**
Загребяева Н. М. **159**
Захаров А. А. **330**
Землякова К. В. **453, 497**
Зобова М. Р. **501**
Иванов Р. С. **164**
Исаков А. В. **369, 374, 379**
Исакова Н. Н. **369**
Казанцева А. Г. **159**
Калимуллина О. В. **384**
Карибаева М. К. **167**
Катасонова Г. Р. **330, 457**
Кваша Н. В. **388**
Кирик Д. И. **102, 155, 171**
Ковалева О. П. **175**
Ковалева Т. Ю. **171**
Копылов А. Е. **5**
Коровин К. О. **139, 183**
Королева А. Г. **393**
Косицына Т. С. **102**
Котов В. И. **397**
Кречетова Э. В. **184**
Криворука О. О. **188**
Куан Н. В. **64**
Кузин П. И. **44, 193, 199**
Кузина Е. И. **193, 199**
Кузнецов Д. Н. **204**
Кузьмин С. В. **129**
Кулик И. Ю. **210**
Куликов С. П. **54**
Куликович А. В. **98, 215, 220**
Купоросова Д. А. **384**
Куранов А. С. **16**
Кутузов В. М. **39**
Леонюк А. С. **227**

- Лепехин Н. Н. 506
Ликонцев А. Н. 231
Липатников В. А. 44, 193
Ловцюс В. В. 403
Логиновская А. Н. 167
Лялина А. Ж. 78, 231
Макаренко В. П. 44
Макаров В. В. 344, 350, 411, 417, 422, 428
Малишевский Н. Н. 511
Мальцева О. Л. 516, 525
Мамонтов Д. Е. 236
Манвелова Н. Е. 175, 241, 246
Маринская А. П. 532
Маркелов О. А. 64
Маркова Л. В. 251
Мартынов В. Л. 184
Марчук В. Л. 215
Маршева Н. В. 493
Медрес Е. Е. 142
Межевов П. А. 180
Местников А. В. 69, 72
Мешков А. В. 437
Морозов А. А. 129
Мосеев В. И. 476, 537
Мошков В. В. 256
Мышьянов С. В. 118
Наружный В. Е. 411
Наследова Д. О. 261
Неровный А. В. 542
Нешитов П. Ю. 548
Никитина А. В. 108
Овчинников М. А. 39
Огай А. И. 175
Павлова Е. В. 374, 379
Панихидников С. А. 98, 266
Перевозчикова В. А. 483
Переспелов А. В. 272
Петренко К. В. 417
Пинковская С. В.
Помогалова А. В. 5
Потапов И. А. 199
Прасолов А. А. 21, 276, 282
Прохоров К. Ю. 288
Рагимов А. Т. 87
Редкова Н. А. 199
Резников Б. К. 542
Рекичинский А. В. 58
Рогозинский Г. Г. 288
Родюков А. Ф. 501
Руденко Е. А. 552
Рыжикова Т. А. 27, 134
Рыжков А. Е. 294
Рылов Е. А. 49, 78, 83
Рябуха О. В. 453
Саенко М. А. 215
Свиньина О. А. 276
Сейтумеров Р. Р. 532
Сергеев А. Н. 299
Сидоркович Д. Р. 282
Симонина А. А. 437
Слуцкий М. Г. 335
Смаль М. С. 146
Смирнов С. А. 188
Созинова М. В. 306
Соловьева В. А. 556
Соломко Ю. С. 441
Солянка Л. А. 561
Сотников А. Д. 330, 441
Старииков В. В. 422
Старкова Т. Н. 350, 428
Стародубов Д. О. 335
Стафутина В. Н. 564
Степаненко А. А. 354
Степанов А. Б. 5
Сударева Ю. С. 354
Татаренков Д. А. 164, 311
Тенеряднова С. П. 569
Тенигин А. А. 316
Терентьев В. О. 573
Терентьева Е. А. 552, 561, 579
Тимченко В. И. 188
Тишкин А. Н. 299
Трунина И. Ю. 448
Трусов А. С. 241
Туманов А. Ю. 220
Туманов В. А. 220
Туманова Е. И. 151
Украинский О. В. 9
Федоров А. С. 16, 21, 282
Федоров П. Н. 69, 72
Фокин Г. А. 204, 210, 236, 261
Хоменко Е. В. 579
Цвериднашвили И. А. 556
Цветков Д. А. 83
Цыгоняева А. Ю. 584
Чернов С. А. 589
Черных М. Ю. 266
Шамсиев Б. Г. 299
Шутман Д. В. 594
Юплова В. В. 246
Яковлев О. А. 487, 537
Яшин В. И. 72



СПб ГУТ)))