

СПб ГУТ)))

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

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED INFOTELECOMMUNICATIONS ICAIT 2019

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

АПИНО

ICAIT



**СБОРНИК
НАУЧНЫХ СТАТЕЙ**

27–28 ФЕВРАЛЯ 2019 ГОДА
ПОДРОБНОСТИ НА САЙТЕ КОНФЕРЕНЦИИ

APINO.SPBGUT.RU



УДК 001:061.3(082)
ББК 72 А43

Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VIII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. / Под. ред. С. В. Бачевского; сост. А. Г. Владыко, Е. А. Анিকেвич. СПб. : СПбГУТ, 2019. Т. 4. 708 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

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

Заместитель председателя

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

Ответственный секретарь

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

Члены программного комитета

Yevgeni 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)

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

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

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

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

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

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

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

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

ISBN 978-5-89160-190-1

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ПАРТНЕРЫ КОНФЕРЕНЦИИ



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

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

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ
СПбГУТ, Россия**

Председатель

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

Сопредседатель

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

Ответственный секретарь

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

Члены организационного комитета

Шафранов В. Г., директор Административно-хозяйственного департамента

Чистова Н. А., директор Финансово-правового департамента

Аверченков В. И., начальник учебно-методического управления

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

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

Григорян Г. Т., начальник управления маркетинга и рекламы

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

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

Научное издание

Литературное редактирование, корректура Е. А. Аникевич

Оформление Г. И. Юрьев

Верстка Е. М. Аникевич

Подписано в печать 02.12.2019.

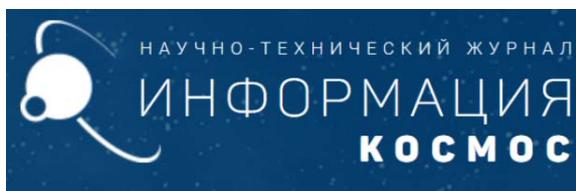
Вышло в свет 31.12.2019. Формат 60×90 1/8.

Уст. печ. л. 44,1. Заказ № 057-ИТТ-2019.

пр. Большевиков, д. 22, корп. 1.

Россия, Санкт-Петербург, 193232

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



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

СОДЕРЖАНИЕ

Сети связи специального назначения	5	Special-Purpose Communication Networks
Проблемы образовательных процессов	539	Problems of Educational Processes
Аннотации	654	Annotations
Авторы статей	686	Authors of Articles
Авторский указатель	707	The Author's Index

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

РАЗВЕРТЫВАНИЕ СЕТИ ОТКРЫТОЙ ДОКУМЕНТАЛЬНОЙ СВЯЗИ В ОБЩЕВОЙСКОВОМ СОЕДИНЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЕГКОГО ПОЛЕВОГО КАБЕЛЯ

А. А. Абсатаров, С. П. Кривцов, Л. И. Орлова, В. С. Ракомина

Военная академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрен вариант построения локальной вычислительной сети открытой документальной связи в общевойсковом соединении на основе линий проводной связи по технологиям Ethernet и HDSL. Статья описывает возможность установки комплекса программ «Центр коммутации сообщений, абонентский пункт» комплекса технических средств обработки сообщений в командно-штабные машины Р-149МА1 на автоматизированные рабочие места должностных лиц, а также организации локальной сети на узле связи общевойскового соединения с помощью П-380К и легкого полевого кабеля.

сеть открытой документальной связи, комплекс технических средств обработки сообщений, комплексные аппаратные связи, командно-штабные машины, локальная вычислительная сеть.

Сеть документальной связи является одной из вторичных сетей существующей системы связи тактического звена управления (ТЗУ) и предназначена для обеспечения документированного обмена сообщениями и сигналами боевого управления и оповещения в системе управления войсками и оружием.

Сеть документальной связи общевойскового соединения включает факсимильную связь, телеграфную буквопечатающую связь, сеть передачи данных соединения пунктов управления соединения и подчиненных подразделений.

В настоящее время общевойсковые соединения ТЗУ оснащаются комплексами аппаратных единой системы управления тактического звена (ЕСУ ТЗ) концерна «Созвездие» МП-1ИМ, МП-2ИМ, Р-149МА1, ПУС-Д, а также комплексными аппаратными связи (КАС) П-240И-4.

В звене бригада-батальон командно-штабные машины (КШМ) должностных лиц (ДЛ) (командиров и начальников штабов бригад и батальонов, начальников родов войск и служб), а также КАС оснащены АРМ-ДЛ с общесистемным программным обеспечением (ОСПО ЕСУ ТЗ). В состав ОСПО ЕСУ ТЗ входит «документооборот», который предназначен: для автоматизации процессов формирования, редактирования, отработки электронных документов (текстовых, табличных), а также для обмена электронными документами между автоматизированными рабочими местами должностных лиц программно-технических комплексов (ПТК) ЕСУ ТЗ.

В звене объединение-соединение КАС П-240И-4, П-260-О, У, Т ОСПО ЕСУ ТЗ не оснащены. Электронный документооборот здесь организуется с использованием программно-аппаратного комплекса (ПАК) КТС ОС и абонентских телеграфных терминалов АТТ-4У [1].

ПАК КТС ОС предназначен для автоматизированного обмена (передачи, приема) документальными сообщениями (сигналами боевого управления, телеграммами, криптограммами, электронной почтой, файлами) с различных типов носителей (лист А4 (со сканера), перфоленды, ГМД, флеш-диска) по низкоскоростным и среднескоростным каналам связи, а также по высокоскоростным каналам связи, образованным IP-маршрутизаторами (по протоколу ТСР/ІР, физический стык Ethernet).

Для работы по телеграфным и импульсным каналам связи ПАК КТС ОС включает изделие «Ручей СЗТГ8» (для работы на скоростях от 50 Бод до 200 Бод), изделие «Ручей С1» (для работы на скоростях 1200–2400 Бит/с) и автоматизированное рабочее место АРМ-ЦКС с комплексом программ «Центр коммутации сообщений, абонентский пункт» (ЦКС (АП)) [2].

В МП-2ИМ ПАК КТС ОС установлен на тот же АРМ-02-1, что и ОСПО ЕСУ ТЗ. Однако в КШМ ДЛ общевойскового соединения ПАК КТС ОС отсутствует.

В таких условиях целесообразна унификация сети документооборота для всех подразделений звена объединение-соединение. Это возможно сделать, установив комплекс программ ЦКС (АП) КТС ОС в КШМ Р-149МА1 на АРМ-ДЛ. Такое техническое решение позволит обеспечить электронный документооборот по высокоскоростным каналам Ethernet используя только КТС ОС без установки изделий «Ручей СЗТГ8» и «Ручей С1» в КШМ Р-149МА1.

Обмен электронными документами в ТЗУ ведется по сетям передачи данных, для которых линии связи могут строиться по УКВ радиопередачам (Р-168-25У-2, Р-168-100У-2), на станциях широкополосного радиодоступа

P-168-MPA, цифровым каналам радиорелейных и проводных линий связи, физическим цепям кабельных линий П-274М (работающим по технологии HDSL) КШМ и КАС.

Рассмотрим вариант организации сети открытой документальной связи в общевоинском соединении с помощью линий проводной связи, аппаратуры распределенной коммутации (АРК) П-380К, маскираторов локальных сетей 450Б и аппаратуры внутренней связи коммутации и управления (АВСКУ) (рис. 1).

Современные аппаратные ЕСУ ТЗ оснащаются комплектами АВСКУ, передача информации в которых происходит через локальную сеть аппаратной по технологии Ethernet, как по проводным линиям связи, так и по беспроводным каналам [2, 3].

Доступ абонентов КШМ к сети документальной связи КАС МП-2ИМ мотострелкового батальона предлагается организовать кабелем Ethernet (проводное соединение ИТНЯ.485813.067 или UTP 5e) путем подключения его к соединителям внутренней вычислительной сети «ВВС1» (или «ВВС2», «ВВС3», «ВВС4») ввода линейного ВЛ ОТК2 КАС МП-2ИМ (рис. 2). В КШМ подключение производится к соединителям локальной вычислительной сети «ЛВС1» (или «ЛВС2»). В зависимости от режимов работы блоков шлюзовой маршрутизации (БШМ1, 2, 3) из состава АВСКУ скорость соединения может быть 10 Мбит/с или 100 Мбит/с. При этом удаление КШМ от МП-2ИМ должно быть не более 100 м.

Доступ абонентов КШМ ДЛ к сети документальной связи КАС МП-2ИМ на узлах связи общевоинского соединения предлагается организовать кабелем П-274М с подключением к клеммам проводных линий связи «ПЛС1»–«ПЛС5» ввода линейного ВЛ ОТК2 КАС МП-2ИМ (рис. 2).

В КШМ подключение производится к полумуфтам HDSL кабелем П-269 2×4+1×2 через выносной щиток ВЩ-4. В КАС и в КШМ подключение обеспечивается модулями сопряжения (МС5) из состава АВСКУ по стандарту HDSL, а скорость обмена информации составляет до 2 МБит/с. Согласно требований к размещению аппаратных узлов связи пунктов управления общевоинского соединения на местности КАС должны размещаться на удалении 150–200 м. от группы КШМ. По проводным линиям связи (ПЛС) удаление КШМ от МП-2ИМ технически возможно до 10 км.

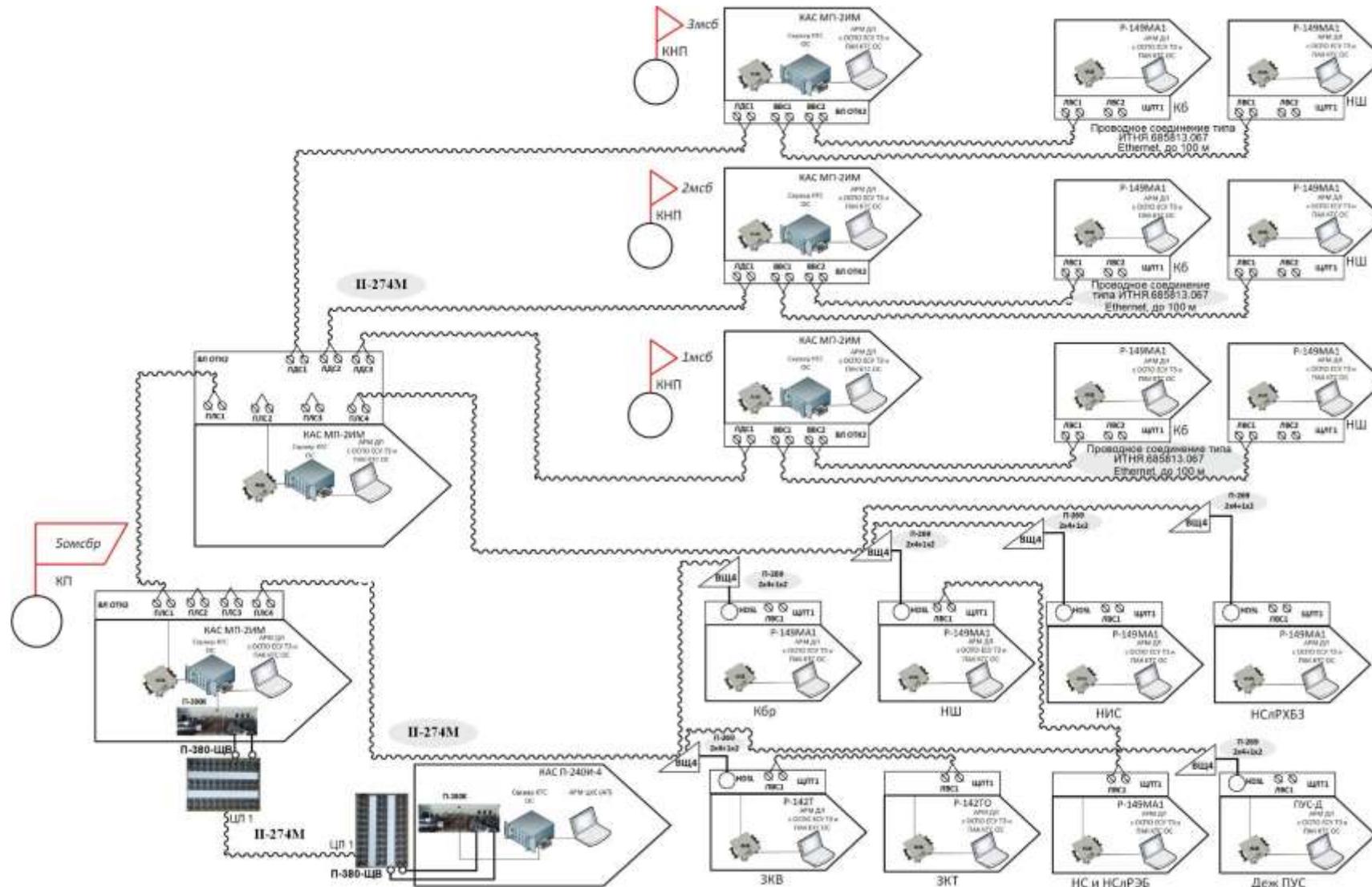


Рис. 1. Фрагмент сети открытой документальной связи в общевоинском соединении с использованием КТС ОС, линий проводной связи и АРК П-380

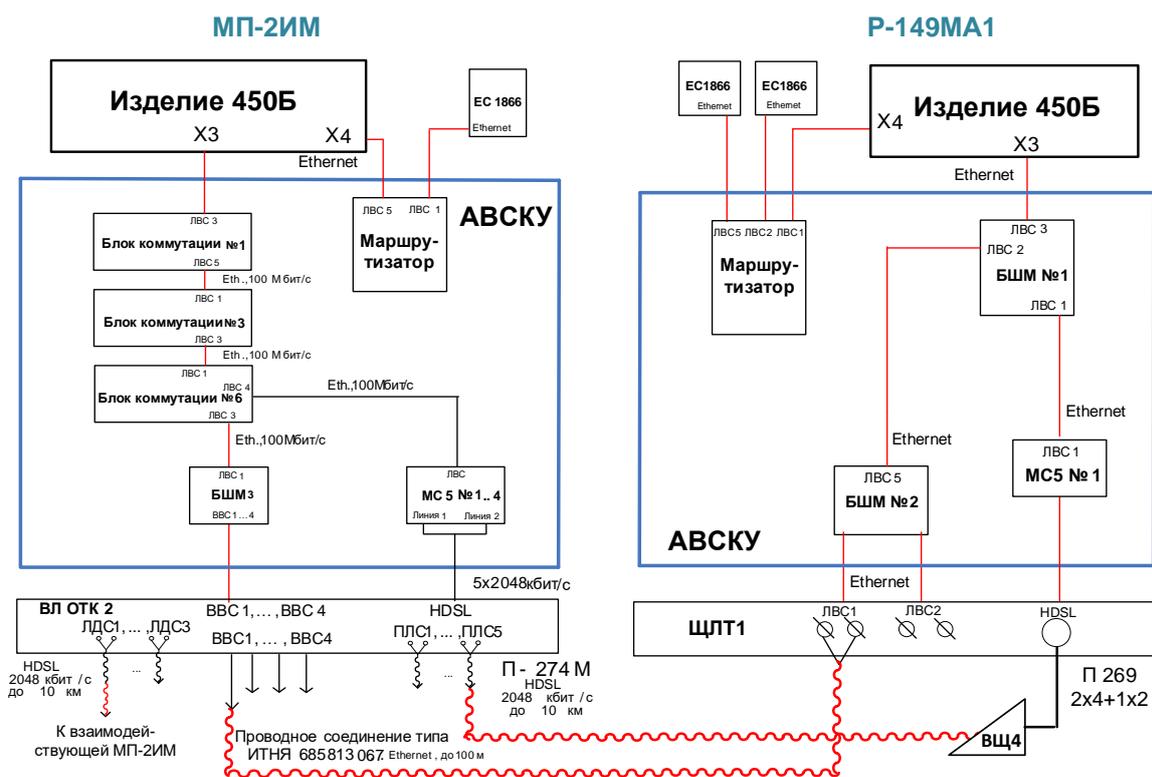


Рис. 2. Доступ абонентов КШМ к сети документальной связи КАС МП-2ИМ по линиям ВВС, ПЛС и подключение КАС МП-2ИМ по линиям ЛДС

Между КАС МП-2ИМ узлов связи общевойсковое соединения и мотострелковых батальонов документальную информацию предлагается передавать по линиям дальней связи (ЛДС), организованным кабелем П-274М с подключением к клеммам «ЛДС1»–«ЛДС3» (рис. 2). Работа по линиям ЛДС аналогична работе по линиям ПЛС.

В связи с отсутствием АВСКУ в КАС П-240И-4 дальнейшая передача документальной информации от КАС МП-2ИМ из общевойсковое соединения в оперативное звено управления затруднена.

В такой ситуации предлагается организовать локальную сеть между КАС МП-2ИМ и П-240И-4 с помощью АРК П-380К по линии П-274М. АРК П-380К из состава аппаратной МП-2ИМ обеспечивает возможность подключения одной линии Ethernet для сопряжения с АВСКУ и имеется еще четыре линии такого типа (разъемы ЕТ1-ЕТ5). Для организации выделенной локальной сети между двумя серверами КТС ОС КАС П-240И-4 и МП-2ИМ предлагается вторые сетевые карты серверов КТС ОС КАС подключить к любым из четырех свободных линий Ethernet. Данная локальная сеть будет работать на 2-м уровне эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМВОС), а организующие ее АРК П-380К будут работать в режиме «прозрачного коммутатора».

В качестве физической среды для этой выделенной локальной сети возможно использовать высокоскоростные цифровые линии связи HDSL (двухпроводные линии связи П-274М, разъемы «ЦЛ1, ЦЛ2, ЦЛ3») между П-380К аппаратных.

При этом необходимо обеспечить маршрутизацию в локальных сетях и объединить адресное пространство для совместной работы как локальных сетей АВСКУ, так и вновь формируемых локальных сетей. Для этого у них необходимо расширить маску подсети от 24 до 16 Бит, тем самым обеспечив единое адресное пространство для этих сетей.

Дальнейшая передача документальной информации от КАС П-240И-4 в оперативное звено управления будет осуществляться с помощью основной сетевой карты либо по телеграфным и импульсным каналам.

Переход к предложенному варианту построения сети открытой документальной связи общевоискового соединения позволят унифицировать сеть документооборота для всех подразделений звена управления объединение-соединение, а также значительно увеличить оперативность обмена документальной информацией за счет переадресации сообщений между серверами ПАК КТС ОС, в результате чего максимально уменьшится время привлечения номеров дежурных расчетов к обработке электронных документов.

Список используемых источников

1. Войналович В. В. Унифицированная система документальной связи // Связь в ВС РФ – 2017: тематический сборник / Под ред. А.Н. Бабкова. М.: ООО «Компания «Информационный мост», 2017. С. 166.

2. Мякотин А. В., Орлова Л. И., Кривцов С. П., Чеботарев В. И. Построение локальной вычислительной сети в общевоисковом соединении для обеспечения открытой документальной связи на основе средств широкополосного доступа и линий проводной связи [Электронный ресурс] // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Т. 6. № 1. С. 55–62.

3. Басулин Д. В., Кривцов С. П., Орлова Л. И., Чеботарев В. И. Перспективы развития сети служебной связи на полевом узле связи с применением современных информационно-телекоммуникационных средств // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 4. С. 301–305.

Статья представлена научным руководителем, доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним.

УДК 654.021
ГРНТИ 49.33.29

ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Д. И. Агабубаев, Е. А. Сорокина, О. В. Яровикова

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В статье рассматривается вариант решения многокритериальной задачи оценки качества информационного обмена в мультисервисной сети специального назначения. Путем логических рассуждений решение сводится к определению вектора параметров качества информационного обмена с учетом самоподобных свойств трафика в узлах коммутации.

качество информационного обмена, показатели качества обслуживания, самоподобный трафик, время задержки передачи пакета, вероятность своевременной доставки пакета.

По способности удовлетворять требованиям системы управления войсками, качество информационного обмена (ИО) в мультисервисной сети (МС) специального назначения (СН) характеризуется своевременностью, достоверностью и безопасностью [1].

Параметры своевременности позволяют количественно оценить временные свойства процесса передачи потоков данных (сообщений). Основным параметром своевременности $G_{\text{СВ}}$ является время пребывания сообщений в МС СН, отсчитываемое от момента ввода сообщения в систему до момента времени выдачи их получателю. Однако значение времени пребывания сообщений, как и всех его составляющих, является случайной величиной, поэтому для полного описания времени пребывания сообщения в МС необходимо знать функцию распределения вероятности времени пребывания сообщений в системе или плотность распределения вероятности времени пребывания.

Наряду со своевременностью передачи сообщений в МС СН требуется обеспечить и достоверность передаваемых сообщений. Параметры достоверности $G_{\text{д}}$ – характеризуют степень соответствия принятых сообщений переданным. Для оценки достоверности могут быть использованы разные параметры, определяемые необходимостью описания определенных

свойств и характеристик системы, а также процесса обмена данными. В этой связи они могут быть отнесены к разным единицам измерения объема данных: биту, кадру, пакету, сообщению. Полная вероятность событий, связанных с достоверностью обмена данными определяется выражением:

$$P_{\text{Ош}} + P_{\text{Пп}} + P_{\text{Сс}} + P_{\text{Пс}} + P_{\text{Вс}} = 1,$$

где $P_{\text{Ош}}$ – вероятность ошибочного приема сообщения,

$P_{\text{Пп}}$ – вероятность правильного приема сообщения,

$P_{\text{Сс}}$ – вероятность стирания сообщения,

$P_{\text{Пс}}$ – вероятность потери сообщения,

$P_{\text{Вс}}$ – вероятность вставки сообщения.

Параметр безопасности $G_{\text{Б}}$ информационного обмена характеризует свойства процесса обмена сообщениями по скрытию содержания передаваемой информации, а также по недопущению искажения или ввода ложной информации.

Анализ рассмотренных выше требований показывает, что повышение качества информационного обмена должностных лиц в МС СН является задачей многокритериальной оптимизации

$$G_{\text{ИО_МС}} \in \{G_{\text{СВ}}, G_{\text{Д}}, G_{\text{Б}}\},$$

где $G_{\text{ИО_МС}}$ – обобщенный показатель качества информационного обмена в МС, а $G_{\text{СВ}}, G_{\text{Д}}, G_{\text{Б}}$ – частные показатели своевременности, достоверности и безопасности.

Одним из общих способов решения многокритериальной задачи является сведение её к однокритериальной. При этом необходимо обеспечить максимум (минимум) одного из наиболее важных показателей, а остальные показатели выводятся в разряд ограничений [2, 3, 4].

С учетом функционального предназначения МС СН доминирующим показателем качества информационного обмена является своевременность обмена сообщений при условии поддержания параметров остальных характеристик телекоммуникаций в пределах не хуже допустимых:

$$G_{\text{ИО_МС}} = \{g \in G_{\text{СВ}} | G_{\text{Д}}, G_{\text{Б}}\}. \quad (1)$$

Обеспечение заданного качества информационного обмена в системе управления войсками возлагается на соответствующие функциональные системы, к которым в свою очередь предъявляются определённые требования.

Для выполнения данных требований решается задача оценки показателей качества обслуживания (ПКО). В МС СН контролируемые ПКО выбраны следующие: время задержки передачи пакета i -го потока – \bar{t}_{del_i} /вариация отклонения задержки пакета – $t_{дж}$, вероятность потери пакета P_{loss} [5, 6, 7].

В [8] приведены причины появления свойств самоподобия трафика, которые влияют на ухудшение показателей качества обслуживания. Маршрутизатор, входящий в узел коммутации мультисервисной сети специального назначения, при передаче трафика в транспортную сеть в зависимости от вида информации объединяет между собой одновременно некоторое количество потоков в направлении устанавливаемой связи (информационное направление), что приводит к последующему усложнению механизмов управления сетью. Поэтому в случае перегрузки сети процесс обработки текущего трафика резко усложняется [9].

Важно отметить, что в подобных ситуациях могут возникать очень сложные взаимосвязи между флуктуациями рабочей нагрузки и разными сетевыми механизмами управления. Эти взаимодействия являются потенциальной причиной возникновения фрактальной структуры трафика в МС СН [10], при этом трафик характеризуется свойством самоподобия или присутствия долговременной зависимости (ДВЗ) [11], что подразумевает наличие периодов высокой активности сетевых источников трафика и периодов бездействия в широком диапазоне временных масштабов.

Такой характер трафика приводит к тому, что фиксированная пропускная способность сети приводит либо к нерациональному использованию ресурса, тогда требования к ресурсу связи возрастают; либо к большим задержкам и даже к потерям передаваемой информации, что снижает качество предоставляемых услуг должностным лицам.

Однако присутствие свойства долговременной зависимости в трафике делает возможным исследование и применение принципиально новых методов, позволяющих рационально оценить качество обслуживания МС СН.

Таким образом, для расчета показателей качества обслуживания МС СН можно рассчитать следующие показатели, ухудшения которых вносят наиболее существенные изменения в работу должностных лиц пунктов управления: вероятность потери пакетов P_{loss} , среднее время задержки передачи пакета t_{del} .

Определение этих показателей качества обслуживания (ПКО) позволит решить многокритериальную задачу, где доминирующим показателем качества ИО является своевременность обмена сообщений при условии поддержания параметров остальных характеристик телекоммуникаций в пределах не хуже допустимых (1) с учетом самоподобного трафика.

В качестве ограничений приняты требования к информационному обмену Q . Данные требования определяет вектор параметров качества информационного обмена МС СН, который реализует требования по своевременной доставке информации:

$$\vec{Q} = [\vec{G}_{\text{ИО_МС}}, \vec{S}_{\text{МС}}]^T, \quad (2)$$

где \vec{Q} – вектор ограничений, накладываемых на качество информационного обмена,

$\vec{G}_{\text{ИО_МС}}$ – вектор параметров качества информационного обмена МС СН,

$\vec{S}_{\text{МС}}$ – вектор затрат, необходимых для обеспечения требуемого качества информационного обмена МС СН.

Так как доминирующий показатель $G_{\text{ИО_МС}}$ является одним из составляющих вектора качества информационного обмена МС СН \vec{Q} , который реализует требования по своевременной доставке потоков данных [12], тогда выражение (2) принимает вид:

$$\vec{Q} = [\vec{G}_{\text{ИО_МС}}, \vec{S}_{\text{МС}}]^T = [t_{\text{del_}i}, P_{\text{vsd}}[t_{\text{del_}i} \leq t_{\text{del_}i}^*], \vec{S}_{\text{МС}}]^T \begin{cases} G_{\text{д}} \geq G_{\text{д}}^* \\ G_{\text{б}} \geq G_{\text{б}}^* \end{cases}, \quad (3)$$

где \vec{Q} – вектор ограничений, накладываемых на качество ИО,

$\vec{G}_{\text{ИО_МС}}$ – вектор параметров критерия качества ИО МС СН,

$\vec{S}_{\text{МС}}$ – вектор затрат, необходимых для обеспечения требуемого качества ИО МС СН,

$i = \overline{0, N}$ – количество потоков данных, $N \in \tilde{N}$ (натуральные числа),

$\vec{t}_{\text{del_}i}, \vec{P}_{\text{vsd}}$ – вектора среднего времени задержки передачи (доставки) и вероятности своевременной доставки (ВСД) пакетов (данных) различных потоков данных;

$t_{\text{del_}i}^*$ – требуемое время задержки передачи потоков данных;

$G_{\text{д}}, G_{\text{б}}$ – показатели, характеризующие достоверность и безопасность информационного обмена при обеспечении требуемых $G_{\text{д}}^*, G_{\text{б}}^*$.

Выражение (3) показывает, что количественной мерой, характеризующей свойство своевременности ИО, являются показатели среднего времени задержки передачи пакета, вероятность своевременной доставки пакета. При этом ВСД пакета зависит от совокупности внутренних свойств сети связи и определяется в соответствии с вероятностным критерием:

$$P_{vsd} = P(\bar{t}_{del_i} \leq \bar{t}_{del_i}^*) \geq P_{vsd_i}^*, \quad (4)$$

где $P_{vsd_i}^*$ – требуемое (нормативное) значение ВСД пакетов i -го потока данных.

Таким образом, исследование величины времени задержки передачи пакета позволяет судить о своевременности передачи сообщения.

Вторым ПКО является вероятность потери пакета P_{loss} , который оценивается через вероятность своевременной доставки потоков данных:

$$P_{vsd_i} = P(P_{loss_i} \leq P_{loss_i}^*) \geq P_{vsd_i}^*, \quad (5)$$

где P_{loss_i} , $P_{loss_i}^*$ – вероятность потери пакета для i -го потока и вероятность потери пакета допустимая соответственно.

Тогда с учетом (4), (5) вектор параметров качества информационного обмена МС СН, где учитываются самоподобные свойства в структуре трафика, представляется следующим образом:

$$\vec{G}_{\text{ИО_МС}}^i = f_i(\bar{t}_{del_i}, P_{loss_i}), \begin{cases} G_{\text{Д}} \geq G_{\text{Д}}^*, \\ G_{\text{Б}} \geq G_{\text{Б}}^*, \\ P_{vsd_i} \geq P_{vsd_i}^*. \end{cases}$$

Таким образом, вариантом решения многокритериальной задачи по оценке качества информационного обмена в МС СН является сведение ее к однокритериальной и определение вектора параметров качества информационного обмена МС СН.

Список используемых источников

1. Новые сетевые технологии в системах управления военного назначения : учебное пособие под редакцией Н. И. Буренина. СПб.: ВУС, 2000. 198 с.
2. Вишневский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 512 с.
3. Лисовский А. В., Бабошин В. А., Шарко Г. В., Керко В. А., Комашинский В. И., Масонавец В. В. / Под ред. Лисовского А. В. Вторичные сети военной связи. М.: МО, 2002. 592 с.
4. Мизин И. А., Богатырев В. А., Кулешов А. П. Сети коммутации пакетов / Под ред. В. С. Семенихина. М.: Радио и связь, 1986. 408 с.
5. Гель В. Э., Сорокина Е. А., Щедров А. С. Обоснование метода для расчета показателей качества обслуживания мультисервисной сети доступа специального назначения // Труды IX Российской научно-технической конференции «Новые информационные

технологии в системах связи и управления», 2–3 июня 2010 г. Калуга : Изд-во научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2010. С. 343–347.

6. Дьячков А. Н., Сорокина Е. А. Анализ трафика мультисервисных сетей связи // Материалы VIII Российской научно-технической конференции, 4–5 июня 2009 г. Калуга : Изд-во научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2009. С. 106–109.

7. Одоевский С. М., Сорокина Е. А., Хоборова В. П. Варианты расчета показателей качества обслуживания информационных потоков в узлах коммутации мультисервисной сети специального назначения // Труды учебных заведений связи. 2016. Т. 2. № 4. С. 92–98.

8. Фомин Л. А. Причины появления долговременной зависимости в пакетных сетях // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т. 10, № 6. С. 14–18

9. Li G. L., Dowd W. D. An Analysis of Network Performance Degradation Induced by Workload Fluctuations // IEEE/ACM Transactions on Networking. 1995. Vol. 3. PP. 163–171.

10. Erramili A., Narayan O., Willinger W. Experimental queuing analysis with long-race dependent packet traffic // IEEE/ACM Transactions on Networking. 1996. Vol. 4. PP. 209–233.

11. Кучук Г. А., Можаяев А. А., Пащенко Р. Э. и др. Фрактальный анализ процессов, структур и сигналов: Коллективная монография. – Х. : Эко-Перспектива, 2006. 360 с.

12. Сычев К. И. Многокритериальное проектирование мультисервисных сетей связи. СПб.: Издательство Политехнического университета, 2008. 272 с.

УДК 621.391.1

ГРНТИ 49.33.29

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТЕВОГО ТРАФИКА В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. А. Александров¹, Р. Е. Лисейкин², С. В. Оранский²

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

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

Краеугольным камнем, лежащим в основе всех решений по построению инфокоммуникационных систем специального назначения, является определение и прогнозирование характеристик трафика сообщений на информационных направлениях.

мультисервисная сеть связи, экстраполяционные методы, эмпирико-эвристическое прогнозирование, сетевой трафик.

В наиболее общем виде «классическая» последовательность действий при прогнозировании может быть следующей: анализ ретроспективного и настоящего состояния объекта прогнозирования – создание модели прогнозируемого объекта – определение неизвестных параметров модели – вычисление (эмпирико-эвристическое определение) прогноза на требуемый интервал упреждения – оценка ошибок прогноза.

При прогнозировании используются математические, эмпирико-эвристические и комбинированные методы [1].

Основным допущением при математическом прогнозировании является предположение о том, что модель процесса, выбранная на участке наблюдения, остается неизменной и в тот момент времени, для которого делается прогноз. Недостатком математических методов является ограниченная глубина упреждения, находящаяся в пределах эволюционного цикла развития системы, за пределами которого надёжность прогнозов падает.

В целях определения функции прогнозируемой величины используют экстраполяционные методы [2]. Экстраполяционные методы базируются на установлении тенденции развития по данным за прошедший период при условии выполнения следующих предпосылок: состав факторов, формирующих сложившуюся ситуацию, не изменится и новые факторы не появятся; направления и степень влияния определяющих факторов останутся неизданными.

Таким образом, экстраполяционные методы основываются на тщательном анализе развития услуг связи за прошедший период, причем выявляются его наиболее характерные черты, поддающиеся количественной оценке.

Выделим следующие особенности прогнозирования информационной нагрузки в системах управления специального назначения, вытекающие из их специфики: сложность (а в некоторых случаях и невозможность) проведения натурного эксперимента в целях сбора статистического материала, формы и методы сетецентрического управления пока не определены и данные по необходимому информационному обмену могут быть получены только в отдаленной перспективе; априорная неопределенность многих исходных данных; чрезвычайная сложность ряда прогнозируемых процессов; ограниченное время, отводимое на осуществление процесса прогнозирования; наличие и изменение приоритетности информационных направлений на различных этапах выполнения оперативных задач.

Имеющиеся в настоящее время данные по объему и интенсивности информационных потоков обладают высокой степенью неопределенности, что обусловлено невозможностью сбора требуемого статистического материала. При этом объективное возрастание объема передачи данных вследствие широкого внедрения в системы управления компьютерной техники

и появление новых услуг связи, таких как видеоконференцсвязь, пока не подвергалось статистическому анализу.

Традиционная теория телетрафика опирается на понятие часа наибольшей нагрузки, для которого составляется прогноз и последующее техническое задание на разработку мультисервисной сети связи. Однако принятие решений на основе использования понятия час наибольшей нагрузки может привести к серьезным ошибкам [2]. При ведении специальных действий бывает более важным не обеспечить качественное обслуживание большинства пользователей, а обеспечить функционирование ограниченного количества приоритетных направления вплоть до передачи одного единственного сообщения в условиях постоянного деструктивного воздействия. Разработка оперативно-технических требований на основе только данных по часу наибольшей нагрузки может, и зачастую приводит к ошибкам в выборе телекоммуникационных технологий. В этом случае может быть выбрана технология, обеспечивающая определенную пропускную способность, но не обеспечивающая постепенную, контролируемую деградацию в условиях комплексного деструктивного воздействия, принцип «либо – все, либо – ничего».

Как показывает имеющийся опыт прогнозирования, при отставании какой-либо службы связи от потребностей нельзя основываться на тенденциях прошлого развития, так как оно было явно недостаточным, и, следовательно, не следует опираться только на экстраполяционные методы.

Очевидно, что прогнозирование сетевого трафика в мультисервисной сети специального назначения не попадает в эволюционный участок развития и поэтому математические методы прогнозирования в данных условиях просто не применимы.

Эмпирико-эвристические методы [2] являются в данных условиях чисто «теоретическим допущением», в принципе не решающую стоящую задачу, так как не представляется возможным подобрать необходимое количество экспертов в области исследования.

Поэтому, при создании современной инфокоммуникационной инфраструктуры представляется целесообразным методологический переход от прогнозирования информационного обмена к его нормированию.

Особенностью систем связи специального назначения является потенциальная возможность административного ограничения доступа к ресурсу сети связи. Это обстоятельство предопределяет широкое использование нормативных методов прогнозирования и определения параметров сетевого трафика.

Нормативный метод опирается на сочетание математического и эмпирико-эвристического прогнозирования в целях создания норм использования ресурса мультисервисной сети связи специального назначения.

Нормативные методы позволяют определять объем услуг связи на основе нормативов, учитывающих как спрос, так и возможности его удовлетворения, а также скачок в развитии тех или иных видов связи. Нормативы должны быть достаточно точно определены в результате изучения современного состояния и перспектив развития техники связи, оперативно-тактических факторов, влияющих на потребности в услугах связи.

Задача определения потребностей в услугах связи нормативным методом может быть расчленена на две составляющие: определение абсолютной потребности в услугах связи на перспективу и определение относительной текущей потребности. Абсолютная потребность, не зависящая от конкретных возможностей ее удовлетворения в рассматриваемом периоде, является целью долгосрочного прогноза развития данной службы связи. Относительная потребность непосредственно зависит от возможностей служб связи, особенностей их развития, а также уровня развития телекоммуникационных технологий и является основой для составления среднесрочных перспективных планов развития этой службы связи [3].

Следует сказать, что нормы могут дать только приблизительную величину потребностей, так как точное их определение, тем более на длительную перспективу, просто невозможно в силу множества факторов, не поддающихся количественной оценке. По мере необходимости нормативы подвергаются коррекции и уточнениям.

Потребности в услугах связи могут нормироваться как по группам пользователей, так и по информационным направлениям.

На основе приведенных особенностей прогнозирования информационной нагрузки можно утверждать, что любые проекты, разрабатываемые при создании мультисервисной сети связи специального назначения будут очень приближенно соответствовать реальным условиям функционирования сети связи. Поэтому задачу рационального распределения трафика сети приходится решать в системе оперативного управления.

Список используемых источников

1. Воробьев И. Г., Лисейкин Р. Е., Ткачев Д. Ф. Концептуальные подходы к построению региональной защищенной мультисервисной сети связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 222–224.
2. Лисейкин Р. Е. Методика синтеза логической структуры мультисервисной сети связи // 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. 1327–1331.
3. Лисейкин Р. Е. Алгоритм зонирования региональной мультисервисной сети специального назначения // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2015. № 1. С. 79–83.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

АНАЛИЗ ШИФРОВАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В СЕТЯХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О. Н. Алексеева, В. Г. Исаченко, С. М. Одоевский, Е. Н. Чапурин

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В данной статье рассмотрена автоматизированная система передачи данных, организованная на аппаратуре передачи данных с криптографической защитой информации и помехоустойчивой передачей по каналам связи. Рассмотрены достоинства и недостатки такой организации системы связи на примере конкретной аппаратуры передачи данных.

аппаратура передачи данных, автоматизированная система боевого управления, технические средства приема и передачи, автоматизированные рабочие места, криптографическая защита, маршрутно-адресная информация.

В настоящее время быстрое развитие форм и способов вооруженной борьбы приводит к необходимости переоснащения армии, внедрения новых средств радиоэлектронного подавления и информационного противоборства, аппаратных. В связи с нестабильной политической ситуацией и информационной борьбой в мире, во всех звеньях управления существенно повышается роль системы связи и безопасности связи.

Основной элемент автоматизированной системы управления войсками и оружием – это автоматизированная система боевого управления, предназначенная для доведения приказов, сигналов и распоряжений с центральных командных пунктов до командных пунктов объединений, соединений, частей и подразделений, до пусковых установок ракет, а также сбора докладов, подтверждений и донесений от этих пунктов управления в системе централизованного боевого управления.

Основная автоматизированная система боевого управления (АСБУ) реализует как передачу приказов, сигналов, распоряжений («сверху вниз»), так и докладов («снизу-вверх»), а дублирующая – лишь передачу приказов, сигналов, распоряжений («сверху вниз»). Комплексы технических средств основной и дублирующей системы, устанавливаемые на пунктах управления различного уровня, называются звеньями системы этих уровней. В состав звена, как правило, входят технические средства приема, передачи, обработки, наглядного отображения и документирования информации, а также средства общения человека-оператора с системой.

Работа АСБУ обеспечивается организацией несения боевых дежурств, подбором технической комплектации автоматизированных рабочих мест должностных лиц, соблюдением требований безопасности связи и надлежащей подготовкой военнослужащих. Важные приказы и донесения, обычно, содержат в себе информацию, доступную только ограниченному кругу должностных лиц, каждому документу присваивается соответствующий гриф секретности. За соблюдением всех требований по безопасности связи следит служба защиты государственной тайны.

Засекреченность передаваемой информации зависит как от личной дисциплинированности каждого должностного лица, так и от сертифицированного комплекса технических средств передачи данных.

Аппаратура передачи данных (АПД) в сетях специального назначения подключается непосредственно к автоматизированным рабочим местам (АРМ) должностных лиц или соединяется с коммутаторами локальной вычислительной сети объекта, таким образом, является пограничным оборудованием (рис.). Традиционно аппаратуру передачи данных включают в состав линии связи. Примерами являются модемы (для телефонных линий), терминальные адаптеры сетей ISDN, устройства для подключения к цифровым каналам первичных сетей связи.

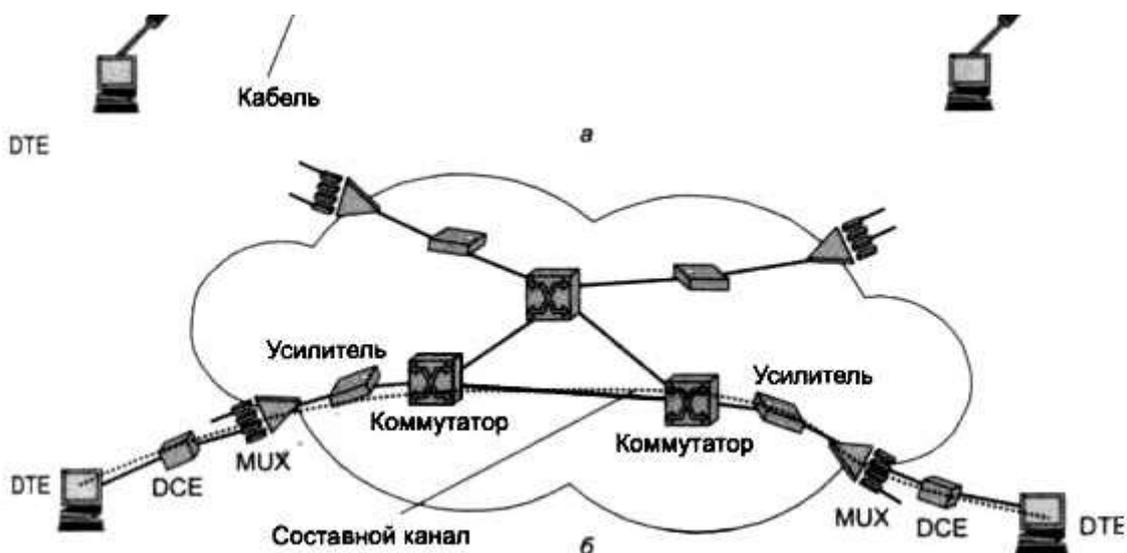


Рисунок. Состав линии связи с использованием аппаратуры передачи данных

АПД работает на физическом уровне модели OSI, отвечая за передачу информации в физическую среду (в линию) и прием из нее сигналов нужной формы, мощности и частоты [1]. Аппаратура пользователя (автоматизированное рабочее место должностного лица), обрабатывающая данные для передачи по каналу связи, подключается непосредственно к АПД и носит обобщенное название оконечная аппаратура.

В командно-штабных машинах любого звена управления можно встретить АПД засекреченной связи Т-236. Предназначена для криптографической защиты, имитозащиты, помехоустойчивой передачи (приема) данных, их распределения между каналами связи и автоматизированными рабочими местами. Аппаратура обеспечивает полную автоматизацию процессов приема, обработки и распределения сообщений четырех категорий срочности в различных режимах – симплексном, позволяющем только одностороннюю связь между абонентами, то есть только один из абонентов может отправлять сообщения, обычно такой способ применяется для передачи сигналов оповещения; дуплексном – при котором передача возможна одновременно в обоих направлениях, такой метод применяется для оперативного документооборота; полудуплексном – организующем поочередную двустороннюю связь (таким образом поддерживается система передачи сигналов управления, требующие подтверждения). Немаловажно, что данная АПД по стойкости к внешним воздействующим факторам соответствует требованиям квалификационной группы 1.10 [2]. К основным возможностям аппаратуры так же можно отнести автоматическую криптографическую защиту, защиту от тиражирования пакетов в сети и навязывания ранее переданных, количество обслуживаемых каналов связи – 2 или 4.

Основным назначением АПД является прием и передача зашифрованных пакетов данных по открытому каналу связи, образованному радиостанциями командно-штабных машин командиров различных звеньев управления.

Для работы АПД в сети передачи данных необходимо ввести исходные данные – маршрутно-адресную информацию (МАИ), которая состоит из таблиц [3]:

- физических каналов (ТФК);
- логических каналов (ТЛК);
- соответствия адресов (ТСА);
- туннельных адресов (ТТА);
- номеров криптонаправлений (ТНК).

Составление данных таблиц, заполнение всех необходимых строк таблиц долгое и сложное занятие. Необходимо отметить, что таблицы МАИ (за исключением ТСА и ТТА) индивидуальны для каждого комплекта АПД. Все перечисленные выше таблицы составляются вручную. Еще одной проблемой при работе с МАИ является отсутствие штатной должности специалиста, занимающегося автоматизацией.

В соответствии только с этими недостатками возникает необходимость совершенствования аппаратуры передачи данных. Для создания полносвязной сети пользователь (должностное лицо) должен представлять себе всю сеть передачи данных в полном объеме и обладать полной информацией о ней (все СОД- и IP-адреса сети, вплоть до Командующего Армией).

В связи с этим на составление МАИ уходит чрезвычайно много времени, а при выполнении однообразной, монотонной и сложной работы приводит к опечаткам. Человеческий фактор при расчетах АПД играет основную роль, что немало важно – любая ошибка (например, поставленная точка вместо запятой) может привести к потере постоянной связи с вышестоящими командирами как одного комплекта, в МАИ которого сделана ошибка, так и связанных с ним комплектов.

Масштабирование сети практически не представляется возможным, для наращивания сети необходимо через дополнительные программы настраивать криптомаршрутизатор, а также вручную придется менять МАИ во всех АПД, с которыми будет взаимодействовать новый комплект.

Для работы на сетевом уровне аппаратурой используется протокол X.25 [4] разработанный еще в конце 70-х начале 80-х годов XX века. Этот протокол не обеспечивает встречной работы, ни с одним из известных на сегодняшний момент протоколов сетевого уровня модели ВОС, что затрудняет работу аппаратуры Т-236 как с ПЭВМ, так и с другими сетями, построенными на основе другой аппаратуры. Работа с ключевой информацией для АПД осуществляется по старой схеме – бумажный носитель – УВК – АПД. Данный подход не соответствует современному уровню развития техники. Последовательность ввода ключей в АПД, очень сложна, трудоемка и малопонятна, а команды, с помощью которых осуществляется ввод, громоздки и сложно запоминаемы.

После ввода ключевой информации аппаратура автоматически получает гриф, соответствующий введенной ключевой информации, что приводит к необходимости считать машину с установленным комплектом АПД объектом ЗАС, следовательно, на командира подразделения возлагаются новые обязанности по учету, хранению ключей, документов и т. д.

Срок действия используемых ключевых документов составляет не более двух недель, т. е. должностным лицам, допущенным к ключевой информации необходимо периодически обновлять ключи во всех машинах полка, причем данное мероприятие проводится в кратчайшие сроки (не более суток), что представляется трудно выполнимым для человека, занимающего другую штатную должность. Таким образом, частью работы командира роты связи заключается в выработке предложений по совершенствованию устройства ввода ключевой информации, перенос его на устройство с меньшими массогабаритными показателями, улучшенными характеристиками, удовлетворяющих требованиям защит информации накопителям и, как следствие, повышение эргономики пользования данного изделия и ввода ключевой информации.

Список используемых источников

1. Саенко И. Б., Авраменко В. С., Гетманцев А. А. Новые информационные и сетевые технологии в системах управления военного назначения. Часть 1. : учебник. СПб.: ВАС, 2010.

2. ГОСТ РВ 20.39.302-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к программам обеспечения надежности и стойкости к воздействию ионизирующих и электромагнитных излучений. Введен в действие с 01.01.98. С. 23.

3. Балакирев С. В., Барановский А. Б., Ковляшкин В. П., Харитонов А. Ю. Средства и комплексы систем обмена данными. Аппаратура передачи данных Т-236 : учебное пособие. Рязань : РВВДКУ, 2013.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СВЯЗИ АРМЕЙСКИХ КОРПУСОВ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК НАТО

О. Н. Алексеева, В. Г. Исаченко, С. М. Одоевский, Е. Н. Чапурин

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В связи с нестабильной политической и экономической ситуацией в мире наибольшее внимание необходимо уделять державам, которые претендуют на главенствующую роль в разделении влияния на страны второго и третьего мира. Одной из таких можно назвать НАТО. В данной статье представлены особенности состава системы связи армейского корпуса сухопутных войск НАТО.

армейский корпус НАТО, узел связи, магистральный узел связи, достоверность, живучесть, радиоэлектронная борьба, пропускная способность, автоматизированные системы управления, система связи и передачи данных.

Американское военное руководство работает над целым комплексом мероприятий по совершенствованию сухопутных войск, основу которых составляют армейские корпуса, предназначенные для решения оперативно-тактических задач в рамках операции группы армий (полевой армии) или выполнения оперативных задач в отдельном направлении.

Современные автоматизированные системы управления, которыми оснащены армейские корпуса НАТО, хоть и имеют расширенные возможности, но уже не отвечают повышенным требованиям, по предъявляемым им показателям, таким как оперативность, устойчивость и живучесть [1].

На данный момент армейские корпуса оснащены уникальными средствами передачи данных, широко разветвленной системой связи. Боевое управление элементами оперативного построения войск, своевременная система оповещения каждого армейского корпуса обеспечивается комплексом средств связи. Система связи включает: командную систему связи, которая отвечает за центральное управление войсками; систему определения местоположения передачи данных EPRLS, позволяющую определять не только расположение своих войск, но и подразделений противника; объединенную систему связи и передачи данных JTIDS, обеспечивающую передачу данных с заданными характеристиками помехоустойчивости на большие расстояния. Значительно важна система фельдъегерско-почтовой связи – она несет ответственность за передачу секретных документов должностным лицам, их сохранность и целостность, соблюдение требований безопасности связи.

Концепция развития сухопутных войск показывает, что планируется основную нагрузку сети связи перенести именно на спутниковую связь, получится, что объем передаваемой информации непосредственного управления – более 50...60 % (тогда как КВ- и УКВ-радиосвязи – до 5...10 %) будет проходить по каналам связи, образованным спутниковой аппаратурой.

Иерархия системы связи базируется на порайонной связи общего пользования – представляет собой разветвленную многоканальную сеть магистральных узлов связи. К ним, с использованием линий радиорелейной и кабельной связей, подключаются узлы связи армейских корпусов, а также центры радиодоступа. Благодаря этому обеспечивается информационный обмен между абонентами независимо от их принадлежности и местонахождения на площади 150×250 км [2].

Важно остановиться на том, что районные узлы связи равнозначны и имеют одинаковый состав, следовательно, сеть связи становится относительно независимой от иерархической структуры войск – каждый элемент, при любой оперативной обстановке легко приспосабливается к сложившимся условиям, способен восстановить каналы связи. Благодаря такому принципу узлы связи никак не пострадают из-за выхода из строя какого-то одного районного узла. Считается, что именно в этом особая уникальность организации войск связи НАТО.

Целесообразно отметить, в настоящее время ведется активная работа по улучшению системы связи, развиваются перспективные методы организации, построения и функционирования узлов связи. К факторам, определяющим сильные стороны этой системы на ближайшую перспективу, можно отнести:

- высокую степень автоматизации и наличие специальных алгоритмов установления соединений (волновой и ограниченно волновой), снижающих затраты времени на входение в связь (до 2 с);

– выход на спутниковые системы связи, систему связи и передачи данных JTIDS, УКВ-радиосвязь SINCGARS;

– наличие цифрового телефона, средств видеоизображения, телеконференцсвязи, электронной почты и др.;

– уменьшение в два–три раза (до 30 мин.) времени развертывания мобильного узла связи опорной сети, что при трехкратном резервировании радиоэлектронных средств значительно повышает их живучесть, обеспечивает своевременное наращивание сети в операции и восстановление пораженных (выведенных из строя) узлов связи;

– наращивание пропускной способности линий радиорелейной связи между мобильными узлами связи средствами спутниковой связи, дублирование маршрутов передачи информации (до четырех-шести раз) за счет комплексного использования систем командной и порайонной связи, что значительно усложняет борьбу с ними.

Однако, любая система имеет свои недостатки. Система порайонной связи общего пользования имеет потенциальную уязвимость, которая определяется следующими факторами:

– наибольшая доступность для средств радиоразведки и радиоэлектронного подавления (РЭП) первых двух рокад и магистральных линий связи опорной сети;

– работа радиорелейных станций опорной сети без выключения несущих частот, обеспечивающая возможность обнаружения их излучений;

– использование УКВ-средствами радиодоступа мобильных абонентов узких поддиапазонов частот (до 10 МГц).

В целом перспективная система порайонной связи общего пользования армейского корпуса - это высокоорганизованная радиоэлектронно-компьютеризированная система, которая будет обладать многофункциональностью, структурной избыточностью, высокой адаптивностью к изменениям оперативно-тактической обстановки и помехоустойчивостью.

Войска НАТО отошли от использования стандартными протоколами поиска, подразумевается новая стратегия автоматизации многофункциональной системы определения местоположения, состояния передачи данных и опознавания EPRLS – обеспечивает решение задач автоматического сбора и предоставления командованию оперативно-тактического звена (армейский корпус – дивизия – бригада) информации о местоположении, состоянии и действиях своих войск, сил и средств, размещенных на территории примерно 47×47 км.

В перспективе данная подсистема планируется переоснащением новыми цифровыми радиостанциями NTDR для совершенствования данной подсистемы ориентирования на поле боя. По мнению американских военных специалистов, к основным достоинствам этих радиостанций относятся: высокая (в пять раз больше, чем у существующих) пропускная способность

в режиме передачи данных; возможность бесшовного сопряжения с существующими системами связи оперативно-тактического звена; наличие встроенного приемника системы NAVSTAR, обеспечивающего комплексность и возможность осуществления радионавигации при применении соединений и частей сухопутных сил на отдаленных рубежах [1].

Как говорилось ранее, для обеспечения информацией наземных войск используется объединенная система связи и передачи данных JTIDS, которая

работает в интересах тактической авиации и ПВО, предназначена для обработки, распределения и передачи информации, сигналов управления и оповещения. Применительно к армейскому корпусу она способна во всей полосе его боевых действий обеспечивать передачу и прием сообщений большому количеству корреспондентов в единой радиосети без взаимных помех. Такой подход к оснащению войск позволяет повысить устойчивость управления в нестандартных для существующих средств радиоэлектронной борьбы диапазонах частот с высокой степенью помехозащищенности.

Происходящие и планируемые изменения в армейских корпусах в структуре системы связи и порядке обращения к информационным ресурсам обеспечат глобальные изменения в существующей классической системе управления, где информирование осуществляется только централизованно и избирательно. Исходя из перспективного прогресса, можно предположить, что получится реализовать совместный принцип централизованного и сетевого информирования исполнительных элементов при ведущей роли децентрализованного порядка получения запрашиваемых данных. С этой целью в армейском корпусе уже создается подсистема сетевых каналов. С их помощью любое должностное лицо и исполнительные элементы армейского корпуса могут получить информацию с базы данных коллективного пользования АК, осуществляя обмен с использованием объединенной системы связи и передачи данных JTIDS и оперативно-тактической многофункциональной системы EPRLS. В скором будущем осуществить эту идею через принципиально новую систему прямого вещания ABBS.

Высокая динамика изменения оперативных возможностей перспективной сети передачи данных позволяет повысить ее устойчивость к ведению традиционной радиоэлектронной борьбы и кибервойн. При переоснащении войск на прогрессивные средства управления и передачи данных заметны улучшения показателей живучести и достоверности, обеспечения выполнения требований безопасности связи. Следовательно, необходимо постоянно развивать существующую систему связи, модернизировать технику и улучшать показатели аппаратуры передачи данных, чтобы идти в ногу со временем и быть способным отразить любые атаки противника.

Список используемых источников

1. Пахомов А. К многополярному миру: [о новой Нац. воен. стратегии США] // Красная звезда. 2011. № 38. С. 15 : ил. (Еженед. вып. 10–15 марта).
2. Зарубежное военное обозрение. 2003. № 6. С. 22–30, № 10. С. 33–37.

УДК 654. 739
ГРНТИ 49.33.29

СОЗДАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОННО-ОБУЧАЮЩЕГО ТРЕНАЖЁРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПОЛЕВЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FLASH-ТЕХНОЛОГИЙ

Е. А. Андриенко, А. С. Запалова, В. Г. Иванов

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В статье рассматриваются вопросы повышения активности обучаемых за счёт использования интерактивных средств обучения. Показан пример применения Flash-технологии для создания интерактивного тренажёра для изучения полевых узлов связи

тренажёр, Flash-технологии, обучение, требования, полевые узлы связи.

В настоящее время Министр обороны РФ требует, чтобы в образовательном процессе военных вузов использовались передовые инновационные обучающие технологии, системы и средства обучения, позволяющие повысить качество обучения. Оснащение вузов электронными средствами (персональными ЭВМ, центральными серверными системами, разветвлёнными ЛВС) позволяет уже сегодня применять электронные тренажёры в ходе различных видов занятий [1]. Одним из инструментов реализации создания электронного тренажера является внедрение современных мультимедийных средств обучения в образовательный процесс (рис. 1).

Flash-технологии относятся к наиболее инновационным видам мультимедиа, активно применяемым на всех уровнях обучения. Технология Flash давно вышла за рамки одной программы. Регулярное обновление версий делает Flash современным в любой момент времени. Её используют в массе инструментальных средств. Одним из таких средств стала программы «Adobe Flash» и «Adobe Director», симбиоз Flash, PowerPoint, 2D и 3D гра-

фического редактора с уклоном в сторону обучающих средств. Эта программа специально предназначена для разработки именно обучающих средств с использованием инструментария и возможностей Flash. Единственным препятствием на пути её освоения стоит достаточно высокая сложность и почти полное отсутствие литературы [2]. Но уже сейчас можно сказать, что «Adobe» занимает прочное положение среди средств разработки мультимедийных обучающих систем.



Рис. 1. Диалоговое окно электронного тренажера

Flash-технологии представляют собой технологии интерактивной веб-анимации. Они впервые были разработаны компанией Macromedia и объединили в себе множество технологических решений в области мультимедийного представления информации. В Flash-технологиях обеспечивается особый способ передачи информации, который заключается во взаимодействии различных информационных блоков (графических, видео и текстовых) посредством гиперссылок.

Данный вид информационных технологий активно применяется в учебном процессе для создания различных интерактивных тренажеров. Flash-технологии позволяют преподавателю применять инновационные виды деятельности при проведении теоретических и практических занятий, а также на их основе внедрять активные формы обучения. Можно выделить следующие преимущества внедрения Flash-технологий в образовательный процесс с позиции преподавателя:

- качественный рост эффективности обучения;
- способность к самообучению и саморазвитию, применение теоретических и практических знаний;

– совершенствование навыков работы с современными ИТ-технологиями.

В настоящее время изучают средства и комплексы связи, а также узловые пути прохождения сигналов традиционным методом, а именно с помощью печатных учебников и бумажных бланков. С помощью Flash можно создать интерактивный тренажер, где можно будет изучить и проверить свои знания по узловым путям прохождения сообщения.

Взяв за основу Flash-технологии, преподаватель может самостоятельно разрабатывать или использовать уже готовые программные средства (ПС) рис. 2 и на их основе разработать необходимый тренажер.

Программы-тренажеры представляют собой программы или системы для закрепления и выработки навыков определенного вида деятельности.

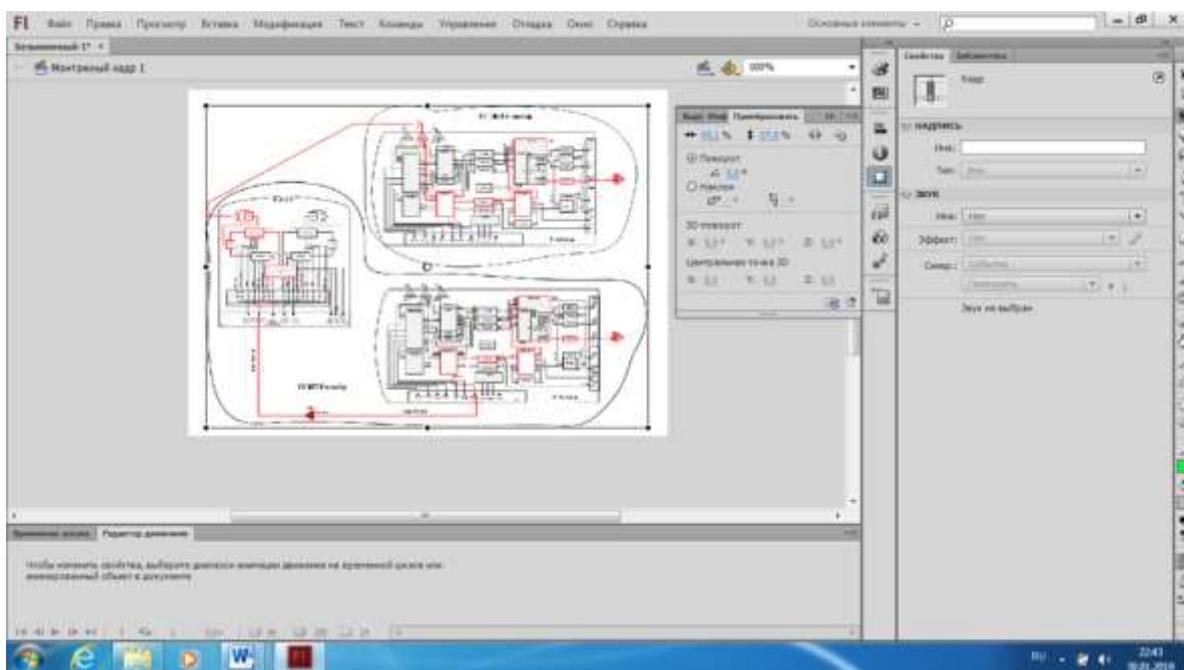


Рис. 2. Формирование узлового пути прохождения сообщения между аппаратными

Разработанный Flash-тренажер может применяться в ходе проведения различных занятий, в первую очередь групповых упражнений и практических занятий. Как показывает опыт такие интерактивные тренажеры пользуются успехом у слушателей и курсантов, а также у преподавателей. При этом, есть возможность применения серии одинаковых испытаний к большому количеству обучаемых с автоматической обработкой и анализом полученных результатов. Использование интерактивных Flash-средств обучения позволяет получить практико-ориентированные знания рис. 3.

Подготовленный тренажер позволяет обучаемым изучить не только структуры аппаратных и станций, но разобраться с узловыми путями проведения сообщений (УППС), изучение которых является наиболее сложным и требует дополнительной подготовки.

Применения тренажера позволяет в кратчайшие сроки освоить необходимый материал и приступить к самостоятельной подготовки данных УППС в практической деятельности офицера связиста.

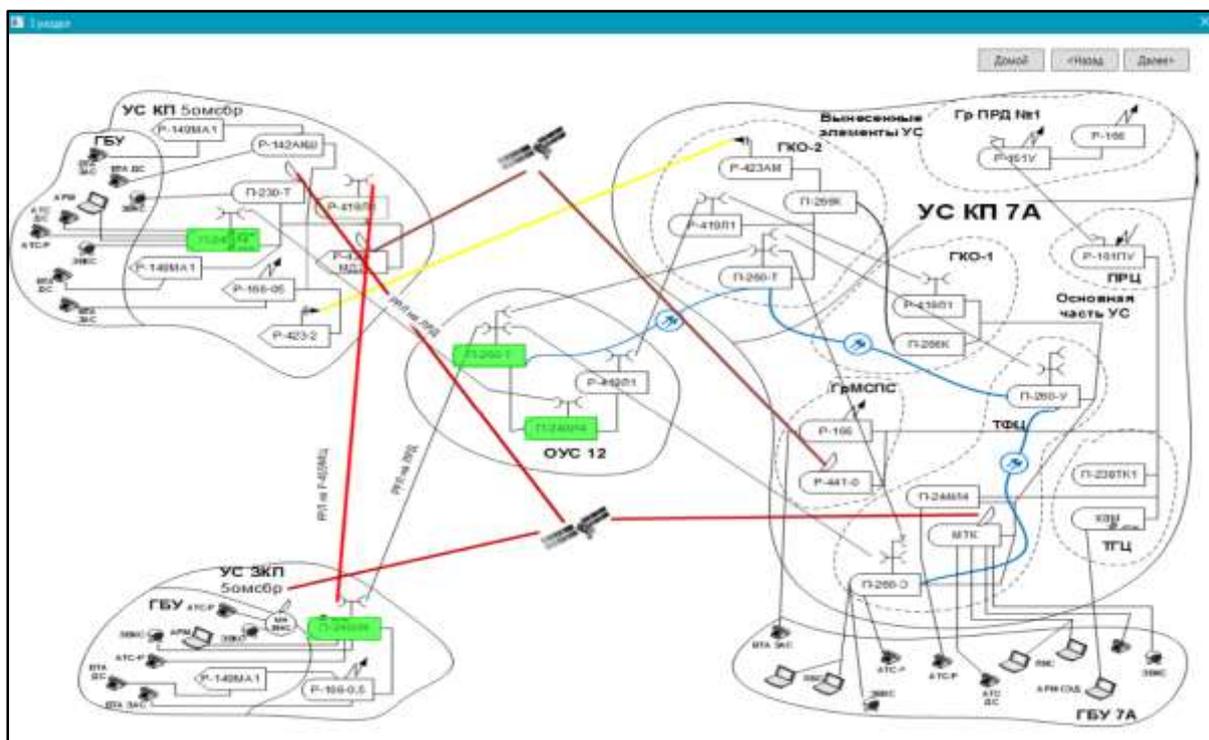


Рис. 3. Диалоговое окно тренажера по формированию узлового пути прохождения сообщения между аппаратными

Применение Flash-технологий в образовательном процессе целесообразно использовать при изучении новой темы (возможность в наглядной форме представить обучаемым сложные теоретические схемы) и при итоговом контроле знаний (выполнение тестовых заданий).

Так же Flash можно использовать для Web-страниц и обучающих модулей. При создании наглядных пособий Flash предоставляет следующие возможности: уникальное сочетание графического редактора и простого средства создания озвученной анимации; создание автоматической анимации движения и формоизменения без покадровой прорисовки и программирования; наличие визуального редактора для создания простой анимации в сочетании с мощным объектно-ориентированным языком программирования для создания сложных проектов; создание Web-контента и мультиме-

дейных презентаций. Flash-анимация, как информационно-учебный материал, эффективно дополняет имеющиеся комплекты учебно-методических материалов обучения специалистов и в ряде случаев сможет успешно конкурировать с другими средствами обучения (книги, лекции, инструкции) благодаря своим техническим возможностям.

Практика использования Flash-технологий показала, повышение качества обучения за счет:

- большей адаптации обучаемого к учебному материалу с учетом собственных возможностей и способностей;
- возможности выбора более подходящего для обучаемого метода усвоения предмета;
- регулирования интенсивности обучения на различных этапах учебного процесса;
- самоконтроля;
- поддержки активных методов обучения;
- образной наглядной формы представления изучаемого материала.

Основная образовательная ценность Flash-технологий в том, что они позволяют создать неизмеримо более яркую мультисенсорную интерактивную среду обучения с почти неограниченными потенциальными возможностями, оказывающимися в распоряжении и преподавателя, и учащегося новые знания, работать с различными источниками информации.

Сегодня в обучении особый акцент ставится на собственную деятельность слушателя по поиску новых знаний. Flash-технологии позволяют организовать работу так, чтобы он захотел взять и усвоить необходимую информацию.

Список используемых источников

1. Иванов В. Г., Корниенко Е. А., Панихидников С. А., Тевс О. П. Модель электронно-программного тренажера для изучения полевых узлов связи // 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. 1237–1242.
2. Разработка приложений Adobe. М., 2010. С. 159.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.43.33

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРОГРАММАТОРА ДЛЯ ВВОДА ДАННЫХ В РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ПОРТАТИВНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

В. П. Афанасьев¹, В. А. Иванов¹, С. А. Падишин¹, С. А. Панихидников²

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

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

В статье рассмотрен вопрос создания и применения универсального программатора для ввода данных в различные типы портативных радиостанций малой мощности. В целях оперативности ввода данных и экономии денежных средств, возникла острая необходимость в создании универсальных программаторов, которые по принципу работы могут объединить уже разработанные программаторы в единое целое.

универсальный программатор, программирование радиостанции, ввод данных по связи.

На сегодняшний момент в различные ведомства массово поставляются современные портативные радиостанции малой мощности (KENWOOD, YAESU / VERTEX, ICOM и ALINCO, MOTOROLA, ГРАНИТ), предназначенные для решения оперативных задач. В процессе их эксплуатации возникает задача ввода данных по связи для обеспечения их работы. В оперативных подразделениях данные периодически меняются, при этом алгоритмы ввода данных по связи в них реализованы по-разному. В целях унификации данного процесса предлагается использовать универсальный программатор ввода данных в любые портативные радиостанции малой мощности.

Каждый производитель радиостанций, как правило, не прилагает устройства для ввода данных к радиостанциям, вынуждая пользователя либо приобрести его с соответствующим программным обеспечением за высокую отдельную плату, либо каждый раз при необходимости изменить настройки, то запрограммировать станцию у производителя за отдельную плату. Стоимость программатора превышает его себестоимость в десятки раз и достигает четверти стоимости радиостанции.

В связи с этим, в целях оперативности ввода данных и экономии денежных средств, возникла острая необходимость в создании таких универсальных программаторов, которые по принципу работы могут объединить уже разработанные программаторы в единое целое.

Программирование радиостанций – процесс изменения настроек и частотных каналов приёмо-передающего устройства согласно поставленным задачам радиосвязи.

Программирование может осуществляться непосредственно на самой радиостанции с помощью кнопок, расположенных на корпусе, с помощью специального программного обеспечения при подключении радиостанции к компьютеру программатором, а также беспроводным способом посредством передачи служебной информации и управления настройками по радиоканалу или по беспроводным сетям связи.

На сегодняшний день большое количество разнообразных радиоэлектронных средств (РЭС) имеет возможность обмениваться с окружающим миром через асинхронный последовательный интерфейс (UART). Таким образом программируются радиостанции, сотовые телефоны, обмениваются данными различные контроллеры, сканирующие приемники, декодеры и т. д. Чаще всего контроллер последовательного порта встроен непосредственно в микропроцессор РЭС.

Многие радиостанции, как радиолюбительские, так и профессиональные, имеют возможность программирования с клавиатуры. В этом случае настройки каждой радиостанции производятся согласно её инструкции. Беспроводные и удалённые способы программирования радиостанций осуществляются в действующих системах связи, то есть когда радиостанция уже работает в построенной системе и появляется задача оперативно изменить её настройки без отрыва от работы абонента, находящегося в зоне покрытия ретранслятора или других элементов инфраструктуры. Проводной же способ программирования радиостанций с подключением радиостанции к компьютеру – самый распространённый.

Для программирования радиостанции необходимо как минимум четыре компонента: компьютер, программное обеспечение, кабель-программатор и, собственно, сама радиостанция (рис. 1).



Рис. 1. Состав оборудования для программирования портативной радиостанции малой мощности

Требования к компьютеру минимальны, так как программное обеспечение, как правило, не требует серьёзных системных ресурсов. Важно, чтобы компьютер был оснащён необходимыми разъёмами для подключения

программаторов – USB или COM. Если USB-разъёмы сегодня есть на любом компьютере, то аппаратный, встроенный в материнскую плату COM-порт может отсутствовать. Современные ПК ими уже давно не комплектуются, поэтому если вы собираетесь часто и много программировать разнообразные рации – лучше побеспокоиться заранее при установке дополнительной платы с COM-портом в Ваш компьютер. Его основное преимущество – удобство использования и отсутствие необходимости каждый раз устанавливать новые драйвера при подключении нового программатора.

Драйвера же порой являются основным минусом в работе USB-программаторов, отнимающим много времени. Если необходимо запрограммировать пару радиостанций для работы на безлицензионных частотах для себя и для друга, то проблем возникнуть не должно. Достаточно лишь один раз уделить время на поиск и установку совместимого с конфигурацией вашего ПК драйвера программатора, установить его и перейти к программированию раций, выбрав номер присвоенного виртуального COM-порта для обмена данными.

А если таких программаторов набирается больше одного для разных моделей раций, могут возникнуть некоторые конфликты при распознавании того или иного драйвера программатора, подключаемого к компьютеру. Поэтому при подключении разных моделей программаторов может потребоваться дополнительное время для удаления существующего драйвера, вызывающего конфликт с новым, и переустановкой его на новый для программирования другой модели рации.

Кроме этого, каждая модель рации оснащена своим разъёмом для программирования. Портативные радиостанции, как правило, программируются через разъём подключения гарнитуры. Автомобильные и базовые рации, а также ретрансляторы, программируются либо через разъём подключения тангенты на лицевой панели, либо через дополнительный аксессуарный разъём, расположенный на задней части. Существуют как универсальные программаторы, подходящие ко многим моделям, так и уникальные, созданные лишь для одной модели или серии радиостанций. Поэтому для программирования рации необходимо обязательно уточнять тип и модель совместимого программатора.

Рассмотрим программирование радиостанций через COM-порт компьютера. Современные профессиональные радиостанции как правило не имеют другого пути установки рабочих частот и прочих параметров кроме программирования с компьютера.

Программатор предназначен для программирования радиостанций как с пятивольтовым, так и трехвольтовым питанием процессора через последовательный порт компьютера RS-232. Основная задача программатора – инвертировать уровни сигналов, поскольку для последовательного порта логическая единица представляет собой низкое напряжение, а ноль – высокое.

Другая задача: с учетом реальных цепей подключения правильно преобразовать уровни сигналов.

Принципиальная схема программатора для СОМ-порта, удовлетворяющего требованиям, представлена на рис. 2 [1].

Справа на плату монтируется разъем DB9F для подключения к порту, слева монтируется DB9M для подключения к переходникам. Если при подключении к порту место на задней стенке компьютера ограничено, то используется удлинитель СОМ-порта, в котором реализованы все провода. Другой вариант: разъем DB9F не монтируется на плату, а подключается многопроводным кабелем. Односторонняя плата хорошо подходит для изготовления «лазерно-утюжной» технологией.

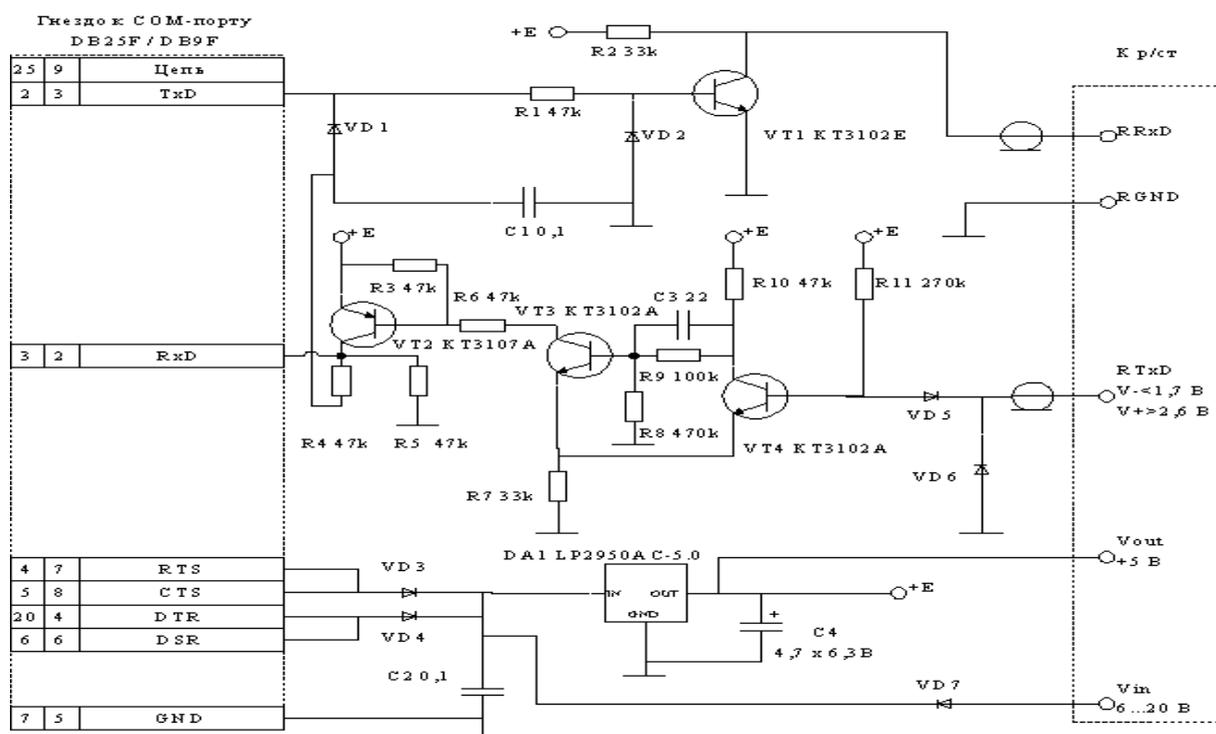


Рис. 2. Принципиальная схема программатора. Печатная плата и монтажная схема

На печатной плате предусмотрена цепь индикации напряжения питания на выходе стабилизатора DA1 в составе Rind и светодиода. Эту цепь можно не собирать, но она может быть полезна при программировании некоторых радиостанций, особенно производства MOTOROLA, для определения выдачи управляющей программой напряжения питания с порта. Тем самым легко выяснить необходимость применения внешнего источника питания. В любом случае номинал резистора Rind рекомендуется выбрать так, чтобы ток в цепи индикации не превышал 1 мА ($R_{ind} = 4,3 \text{ кОм}$), то есть светодиод едва светился. Чертеж печатной платы уже неоднократно проверен на практике.

Список используемых источников

1. Технический портал радиолюбителей России. URL: <http://www.cqham.ru/prog-principles.htm>

УДК 004.75
ГРНТИ 81.93.29

КОНТРОЛЬ ЗАЩИЩЕННОСТИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

И. Р. Ахмадиев, А. В. Вершенник, Е. В. Вершенник, П. В. Закалкин

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

В настоящее время для построения телекоммуникационных сетей различных уровней широко используют оптоволоконный кабель. В статье излагаются основные задачи контроля информационной безопасности волоконно-оптических линий связи. Рассматриваются основные приборы, используемые для диагностики волоконно-оптического кабеля. Предлагается классификация основных характеристик оптических рефлектометров.

оптическое волокно, информационная безопасность, несанкционированный доступ.

В последнее время одним из наиболее перспективных и развивающихся направлений построения сетей связи в мире являются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). В области систем передачи информации с большой информационной ёмкостью и высокой надёжностью работы ВОЛС не имеют конкурентов. Это объясняется тем, что они значительно превосходят радио радиорелейные и проводные линии по таким свойствам (характеристикам) как пропускная способность, помехозащищённость, протяжённость регенерационного участка.

До недавнего времени считалось, что волоконно-оптические линии связи обладают высокой защищённостью от несанкционированного доступа. Однако последние исследования [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] доказывают уязвимость ВОЛС.

Таким образом, на первый план выходят задачи контроля информационной безопасности (ИБ) ВОЛС (в том числе, контроля несанкционированного доступа к ВОЛС).

Контроль состояния и измерение параметров ВОЛС необходимо проводить как во время монтажа, так и в процессе эксплуатации. При этом система мониторинга должна предоставлять информацию, позволяющую нам:

1. При авариях:

- определить причину аварийной ситуации;
- определить место аварийной ситуации;
- выбрать дальнейший режим эксплуатации ВОЛС.

2. После ремонтных работ – определить качество проведенных работ;

3. При профилактике:

- прогнозировать появление аварийных ситуаций.

На всех этапах необходимо выявлять попытки несанкционированного доступа к ВОЛС.

Монтаж волоконно-оптического кабеля (ВОК), так и его диагностика, требует применения специальных инструментов и приборов, а также высокой квалификации обслуживающего персонала. Приборы, используемые для монтажа и диагностики волоконно-оптического кабеля можно подразделить на:

- оптические рефлектомеры – служат для измерения параметров волоконно-оптических линий связи;

- оптические тестеры – применяются при диагностике и ремонте современных волоконно-оптических линий связи. При помощи оптического тестера можно определить места обрывов, различных дефектов оптического волокна, некачественные стыки и так далее. При этом оптический тестер позволяет определить качественные особенности самого волокна, найти необходимое волокно в пучке, выходные параметры волоконно-оптического кабеля;

- измерители оптической мощности – применяются совместно с источниками излучения и позволяют определить уровень оптического сигнала, а вместе с ним и затухание в кабеле;

- определители обрывов, детекторы излучения, аттенюаторы, идентификаторы активности волокна;

- системы мониторинга характеристик ВОЛС;

- системы удаленного мониторинга оптического волокна;

- микроскопы, видеомикроскопы – приборы, позволяющие проводить инспекцию оптических разъемов и оптоволокна волокна на состояние загрязненности, наличие трещин, царапин или вкраплений грязи;

- сварочные аппараты и скалыватели для оптоволокна.

В настоящее время при измерении параметров оптического тракта наиболее распространенным является рефлектометрический метод [8] в основе которого лежит использование оптических рефлектометров (OTDR, *Optical Time Domain Reflectometer*).

Современный оптический рефлектометр представляет собой сложный и дорогостоящий прибор, проводящий комплекс измерений в автоматическом режиме, самостоятельно вычисляющий все необходимые характеристики и обеспечивающий:

- проведение тестирования ВОЛС в автоматическом режиме (рефлектометр самостоятельно определяет оптимальные параметры для проведения измерений, анализирует полученные результаты и представляет информацию в виде рефлектограммы и подробной таблицы);
- определение длины оптической линии и расстояний до точек неоднородностей оптического волокна (сростки, точки коммутации и т. п.);
- расчёт затухания в линии, величины возвратных потерь и величины отражённого сигнала;
- визуальное определение повреждений ВОЛС;
- вывод на экран, хранение во внутренней памяти и передачу на внешний носитель результатов измерения и тестирования для дальнейшего анализа;
- формирование в электронном виде акта приёмосдаточных испытаний оптического кабеля.

Основными характеристиками современных оптических рефлектометров согласно [9] являются динамический диапазон; мёртвые зоны (затухание и событие); разрешение по расстоянию – определяется как минимальное расстояние между двумя последовательными точками для замеров, осуществляемых прибором. Данный параметр является ключевым, поскольку он определяет точность прибора на максимальной дальности и способность определения сбойных участков; возможность установки пороговых значений «Pass/Fail» («годен/не годен»); последующая обработка полученных данных и создание отчётов.

В [10] основными характеристиками оптических рефлектометров являются рабочая длина волны; разрешающая способность; динамический диапазон; размер мертвой зоны; точность; тип оптического интерфейса.

Рассмотрим эти характеристики более подробно.

Динамический диапазон – данный параметр задаёт общие оптические потери, которые может исследовать оптический рефлектометр, что определяет общую длину линии, которая может быть измерена с помощью данного прибора.

Мёртвые зоны являются следствием явлений, связанных с отражением в линии (разъёмы, механические сращивания и т. д.), они влияют на способность оптического рефлектометра точно измерить затухание на более коротких участках и различить близко расположенные события, такие как коннекторы в патч-панели и т. д. Обычно определяются 2 вида мёртвых зон:

Пороговые значения Pass/Fail («годен/негоден») являются важной функцией, т. к. могут сэкономить время на анализ рефлектограмм, в том

случае, если пользователь правильно установит пороговые значения Pass/Fail для интересующих его параметров (например, для потерь в сращиваниях или отражений в коннекторах).

Возможность создания отчётов – это ещё одно мощное средство для экономии времени, т. к. время обработки полученных данных может быть сокращено на 90 %, в том случае, если оптический рефлектометр имеет специализированное программное обеспечение, дающее возможность быстрого и простого автоматического создания отчётов; они могут также включать в себя двунаправленный анализ рефлектограмм и общие отчёты для кабелей, состоящих из большого числа волокон.

Разрешение или разрешающая способность рефлектометра трактуется по-разному. В некоторых описаниях под разрешающей способностью понимается минимальное расстояние, при котором возможно различить два близко стоящих дефекта, в других – разрешающей способностью называется расстояние между двумя последовательными отсчетами на рефлектограмме, которое обычно в несколько раз меньше расстояния различения двух дефектов. Чем больше разрешающая способность, тем точнее определяется дефект на рефлектограмме.

Однако, ни одна из приведенных выше классификаций не учитывает-таки параметры рефлектометров как:

- интерфейс для подключения к персональному компьютеру (ПК);
- интерфейсы для подключения дополнительного оборудования необходимого для диагностики ОК или оптических разъемов (например, видеомикроскоп);
- специальное программное обеспечение, используемое для подключения рефлектометра к ПК.

Предлагается ввести следующую классификацию основных характеристик современных оптических рефлектометров:

- динамический диапазон;
 - мёртвые зоны (затухание и событие);
 - рабочая длина волны;
 - разрешение;
 - возможность установки пороговых значений «Pass/Fail» («годен/не годен»);
 - тип оптического интерфейса;
 - интерфейсы для подключения дополнительного оборудования необходимого для диагностики ОК или оптических разъемов
 - последующая обработка полученных данных и создание отчётов.
- Введение новой более подробной классификации позволит
- осуществлять более точный и быстрый выбор рефлектометра необходимого для использования на конкретной ВОЛС.

– производить измерения в заданном диапазоне и с заданной точностью.

– зная основные характеристики существующей ВОЛС заранее составить технический парк оборудования необходимого для диагностики линии.

Вывод. Таким образом, первоочередными задачами в области контроля ИБ ВОЛС требующими решения являются:

1. Обоснование тактико-технических характеристик средств контроля ИБ ВОЛС.

2. Обоснование точек установки средств контроля на цифровых сетях связи, созданных на базе ВОЛС.

Список используемых источников

1. Сухорукова Е. В., Алисевич Е. А., Закалкин П. В., Стародубцев П. Ю., Кругленко Е. В. Способ управления потоками данных на основе контроля заданного потребителем маршрута и обнаружения факта деструктивного воздействия. Пат. 2586858 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет». – № 2014150152; заявл. 10.12.2014; опубл. 10.06.2016.

2. Закалкин П. В., Стародубцев П. Ю., Сухорукова Е. В. Способ управления потоками данных на основе контроля заданного потребителем маршрута и обнаружения факта деструктивного воздействия // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2015. № 2 (10). С. 84–89.

3. Иванов Н. А., Иванов С. А., Краснов В. А., Стародубцев П. Ю., Стародубцев Ю. И., Сухорукова Е. В. Способ измерения разборчивости речи. Пат. 2620569 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Иванов Н. А., Стародубцев П. Ю. – № 2016119183; заявл. 17.05.2016; опубл. 26.05.2017.

4. Iqbal M. Z., Fathallah H., and Belhadj N. Optical fiber tapping: Methods and precautions // In High Capacity Optical Networks and Enabling Technologies (HONET), 2011 (IEEE, 2011).

5. Гришачев В. В., Кабашкин В. Н., Фролов А. Д. Анализ каналов утечки информации в волоконно-оптических линиях связи: нарушение полного внутреннего отражения // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2005. № 4.

6. Филатенков А. Доказательства уязвимости ВОЛС. Доклад. Заместитель начальника отдела информационной безопасности компании «Открытые технологии» [Электронный ресурс] // 15 Июля 2008 Сети Сети #9, 15 июля 2008 г. URL: https://www.ot.ru/news_events/press/dokazatelstva_uyazvimosti_vols/ (дата обращения 12.02.2014).

7. Подводная лодка USS Jimmy Carter, её специальные задачи и подводные оптические кабели [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/post/176687/> (дата обращения 12.02.2014).

8. Технологии и средства связи. Системы мониторинга ВОЛС [Интернет-портал]. URL: <http://www.rmmsc26205.ru/system> (дата обращения 15.01.2019).

9. Concept technologies. Mario Simard, Mike Harrop (EXFO) «Правильный выбор оптического рефлектометра» [Офиц. сайт]. URL: <http://archive.c-tt.ru/content/?fl=419&sn=160> (дата обращения 15.02.2014).

10. Иванов В. А. Измерения на волоконно-оптических системах передачи. Лекции. М.: Российский государственный технический университет путей сообщения, 2003. URL: <http://www.nashaucheba.ru/v32473/?cc=18> (дата обращения 15.02.2014).

УДК 654. 739
ГРНТИ 49.33.29

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ СВЯЗИ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ

М. И. Бажин, И. Р. Биктимиров, В. Г. Иванов, А. В. Платонов

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

В статье представлены предложения по созданию программного комплекса управления узлом связи на основе единой структуры. Данный программный комплекс предназначен для автоматизированной разработки оперативно-технических данных в органах управления связи и документов оперативно-технической службы на узлах связи пунктах управления, автоматизированного формирования документов оперативно-технической службы и ведения «стволового» контроля за установлением запланированных связей.

узел связи, система связи, система управления, программный комплекс.

Система управления узлом связи является совокупностью функционально и организационно связанных между собой органов управления элементами узла связи, пунктов управления элементами узла связи и технической основы системы управления, которая включает информационные, вычислительные, служебные телекоммуникационные ресурсы и специальные средства, базирующиеся на комплексах программно-аппаратных средств [1].

Степень автоматизации системы управления узлом связи должна базироваться на программно-аппаратных средствах (комплексах) позволяющие осуществлять сбор, хранение, обработку, распределения и предоставления данных по управлению узлом связью; информационном сопряжении технологических трактов управления средствами связи узла связи и прикладных задач управления по управлению связью на основе геоинформационной платформы поддержки управленческих решений [2].

В целях реализации задач по автоматизированному управлению узлом связи разработан программно-аппаратный комплекс, позволяющий макси-

мально автоматизировать процесс разработки документов оперативно-технической службы так и осуществлять контроль за работоспособностью средств связи в режиме реального времени.

Данная программа предназначена для автоматизированной разработки оперативно-технических данных в органах управления связи и документов оперативно-технической службы на узлах связи пунктах управления. Автоматизированного формирования документов оперативно-технической службы в ламельном и табличном виде.

Ведения «стволового» контроля за установлением запланированных связей. При организации «стволового» контроля программа осуществляет работу по клиент-серверной технологии, где сервером являются ПЭВМ начальника УС (дежурного по УС). Средством отображения информации служат разработанные в программной среде документы (схема-приказ, схема калибрования, схема электроснабжения). Изменения состояния связи автоматически записываются в журнал несения дежурства по узлу связи

Программа состоит из частей: серверная; клиентская.

Программы являются универсальными, следовательно, тип программы определяется пользователем при установке.

Настройка клиентских частей в ЛВС УС осуществляется в автоматическом режиме при установке так и в ручном.

Программы работает в следующих режимах: формирование оперативно-технических данных; формирование документов оперативно-технической службы; контроля за состоянием связи.

Каждый из указанных режимов предназначен для использования в определённых звеньев управления связи рис. 1.

Для работы с программой необходимо нажать кнопку «ВХОД В ПРОГРАММУ», после чего осуществляется переход к режимам работы.

В диалоговом окне «Режимы программы» пользователю предлагается перейти в один из трех режимов работы с программой. Первый режим «Формирование оперативно-технических данных» предназначен для формирования формализованного документа «оперативно-технические данные». В данном режиме работы программы должностные лица управления (отдела) связи разрабатывают в виде формализованного документа задачи на установления связи узлам связи пунктов управления. Итогом работы в данном режиме является формализованный табличный документ «Оперативно-технические данные» который сохраняется пользователем в тактовом редакторе (формате) doc или xlsx. А также в формате структурированного текста для обеспечения многократного использования данного документа путём подгрузки его в программу и удобства передачи.

Сформированный документ «Оперативно-технические данные» является исходным документом для работы в режиме формирования документов оперативно-технической службы.

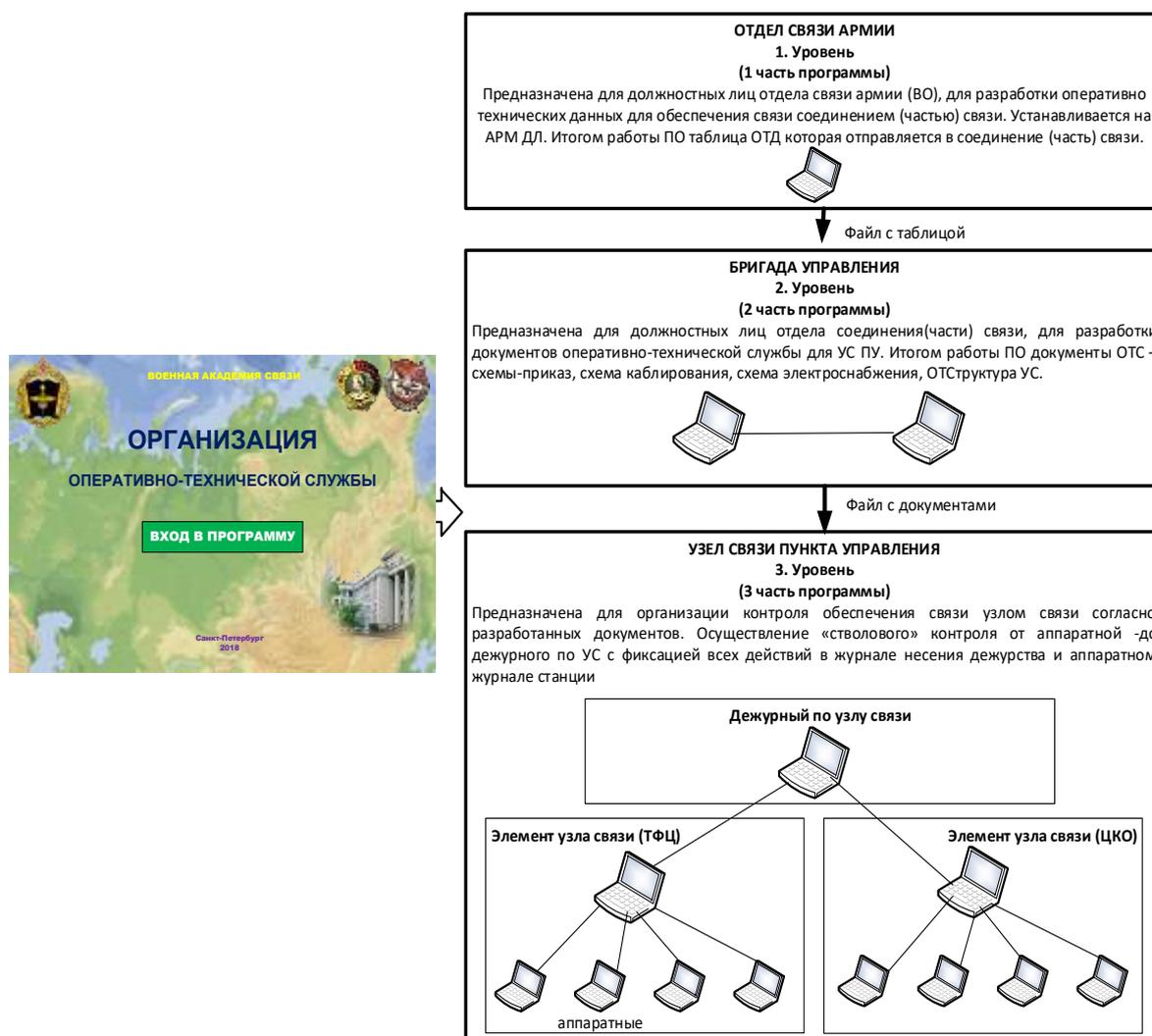


Рис. 1. Распределение модулей программы по звеньям управления

Второй режим предназначен для автоматизированной разработки документов оперативно-технической службы на основании полученного или разработанного документа «Оперативно-технические данные». При этом режиме возможен независимый переход к разработке:

- схемы-приказ УС ПУ, элементу УС ПУ, аппаратной (боевому посту) (в табличном и ламельном виде); схемы калибрования УС (в табличном и ламельном виде);
- схемы электроснабжения УС (в табличном и ламельном виде); схемы организационно-технической структуры УС ПУ.

Переход в раздел осуществляется путём нажатия на название раздела. Для работы в третьем разделе программы на узле связи должна быть развернута локально-вычислительная сеть представленной конфигурации рис. 2.

Третий режим предназначен для организации контроля за состоянием связи на основании разработанных документов путём активации запланиро-

ванных связей при их установлении начальниками аппаратных. При функционировании данного режима начальник УС (дежурный по УС) имеет возможность контроля в режиме online последовательности установления связи и их функционирования, при этом состоянии связи автоматически отображается в электронном журнале несения дежурства.

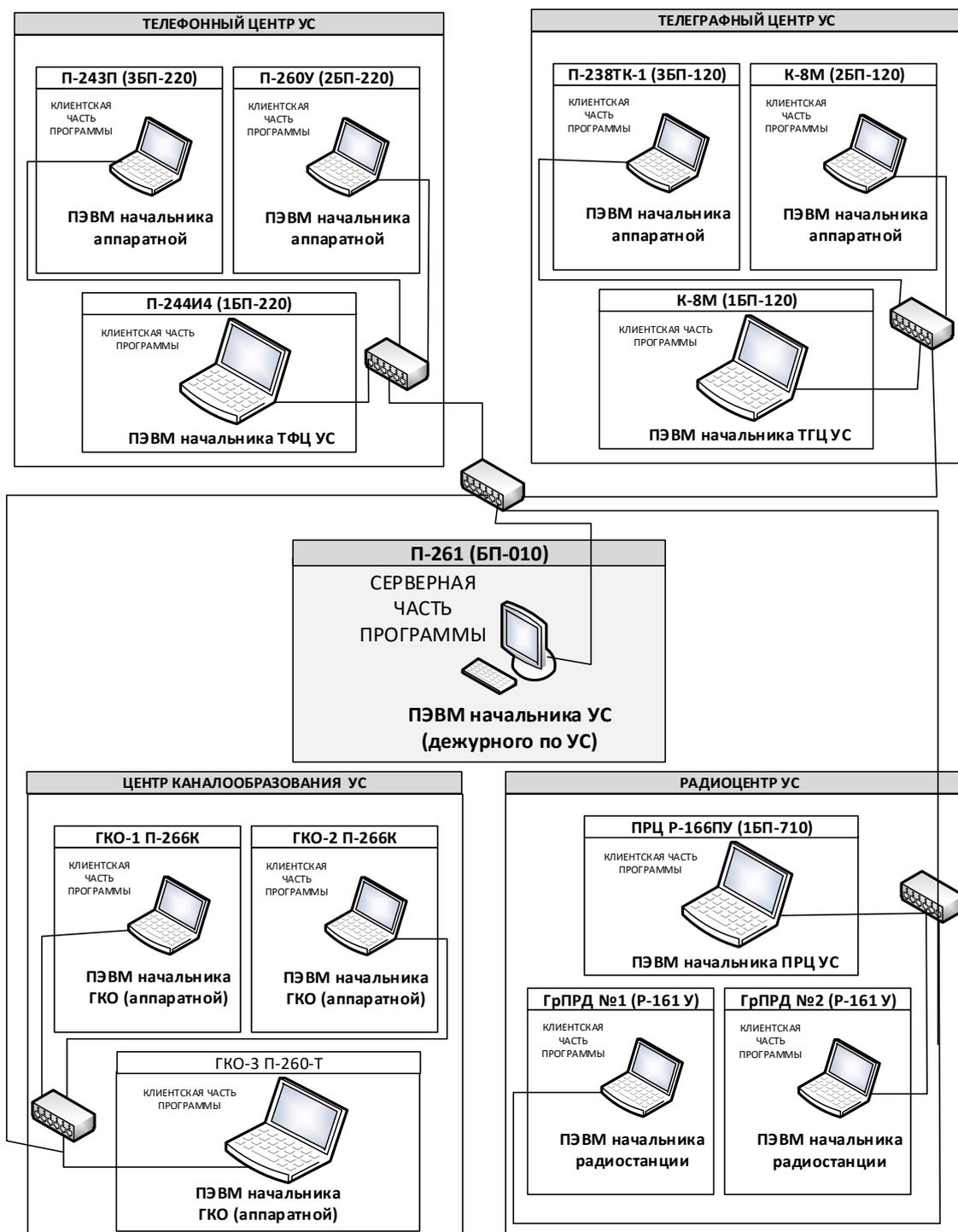


Рис. 2. Распределение модулей программы по звеньям управления

Разработка представленного программного комплекса поведена с использованием программных средств, а именно Django API Vue.js. Django, был выбран популярный Django которая имеет следующие плюсы:

1. Быстрота. Приложения создаются быстро, насколько это возможно. Это включает в себя формирование идеи, разработку и выпуск проекта, где Django экономит время и ресурсы на каждом из этих этапов.

2. Полная комплектация. Работа с большим числом функций, которые помогают осуществить каждый этап веб разработки.

3. Безопасность. Защита от ошибок, связанных с безопасностью и ставящих под угрозу проект (SQL-инъекции, кросс-сайт подлоги, кликджекинг, кросс-сайтовый скриптинг и др.). Для эффективного использования логинов и паролей, система пользовательской аутентификации является ключом.

4. Масштабируемость. Фреймворк Django наилучшим образом подходит для работы с самыми высокими трафиками. Следовательно, логично, что великое множество загруженных сайтов используют Django для удовлетворения требований, связанных с трафиком.

5. Разносторонность. Менеджмент контента, научные вычислительные платформы, даже крупные организации – со всем этим можно эффективно справляться при помощи Django.

Данная программа позволяет обеспечить автоматизированное управление как стационарным, так и полевым узлом связи.

При этом четвертым разделом программы должно быть приложение работающие ГИС, для разработки рабочей карты начальника узла связи и проведения простых расчётов по ней. Для этого предлагается использовать ГИС «Оператор» с добавлением в него расчётного функционала [3].

В дальнейшем необходимо проработать вопрос автоматизированного «опроса» средств связи аппаратной с использованием сенсоров (датчиков) для получения их состояния и вывода графиков состояния на экран АРМ.

А самое главное пора уходить в сторону нейросетей и искусственного интеллекта для автоматизированного управления узлами связи, которые в недалёком будущем будут полностью состоять из программного элемента и блочной архитектуры [2].

Список используемых источников

1. Иванов В. Г., Панихидников С. А. Теория и практика построения технической основы системы управления специального назначения : монография; СПбГУТ. СПб., 2016. 184 с.

2. Иванов В. Г. Модель технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи : монография. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. 214 с.

3. Иванов В. Г., Панихидников С. А., Королев К. В. Анализ современных геоинформационных систем для применения в системах военного назначения // Актуальные

проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. 2014. С. 820–825.

УДК 004.7:621.39

ГРНТИ 20.53.23

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАРШРУТИЗАЦИЕЙ В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

О. А. Баленко, Д. В. Козлов, Т. В. Плоский

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В этой статье рассматривается развитие технологий и алгоритмов управления маршрутизацией в сетях передачи данных с подвижными объектами.

Сегодня нас окружают сети передачи данных. Личные мобильные устройства, имеющие доступ к ресурсам информации посредством передачи данных, предоставляют нам доступ к информационным ресурсам и информационным базам данных в режиме «онлайн». Современный ритм жизни диктует нам свои условия, одним из таких условий является доступ к информационным ресурсам и информационным базам данных.

Изменения на рынках, счета в банках, новостные каналы, контакты с близкими и сотрудниками и множество других удаленных операций посредством приложений. Доступность к сервисам нам обеспечивают устройства подключенные к сетям передачи данных. На сегодняшний день в России используются технологии передачи данных в проводных и беспроводных сетях. Рассмотрев подробнее беспроводные сети, можно прийти к выводу, что широкое применение сегодня находят сети, построенные на радиосвязи, наиболее широко распространены мобильные сети 3G и 4G, Wi-Fi, Wi-Max, безусловно лидером в сфере ПД являются сети, перешедшие на режимы 3G и 4G, со скоростями от 144 Кбит/с до 100 Мбит/с.

сеть передачи данных, маршрутизация, политопологическая структура сети, алгоритм управления маршрутизацией, беспроводные самоорганизующиеся сети.

На ряду с усовершенствованием технологий и увеличением скорости передачи данных (ПД) растет и желание пользоваться услугами сетевых сервисов там, где их нет. Альтернативой сетям с постоянной топологией и недоступных районах для 3G и 4G связи предлагается использовать самоорганизующиеся сети (Mesh-сети) [1]. Основу таких сетей составляют мобильные устройства имеющие приёмопередатчики Wi-Fi. Работая в режимах технологии Mesh-net устройства используя свои приемо-передатчики

Wi-Fi организуют сети ПД по принципу синергии. Такая сеть способна функционировать в условиях постоянно меняющейся топологии, а также, восстанавливаться в считанные мгновения в случае нарушения маршрута из-за недоступности одного из устройств (*Node*). Сети на технологии Mesh-net используют протоколы динамической маршрутизации DSDV, AODV, OLSR, разработанные в 90-е и 2000-е годы [2]. Однако уже сегодня существуют протоколы, объединяющие в себе большинство достоинств существующих протоколов маршрутизации, например, OLSR-2, GUIFI, и разработанный на основе OLSR-2 немецкой компанией Freifunk протокол В.А.Т.М.А.Н.

Для успешного функционирования Mash сети должны обладать следующими качествами:

- 1) Быть распределёнными.
- 2) Обеспечивать надёжную доставку пакетов.
- 3) Обеспечивать малое время построения маршрутов.
- 4) Обладать механизмом оперативного обнаружения разрыва маршрута и его восстановления.
- 5) Не допускать образования петель в маршрутах.
- 6) Рассылать как можно меньший объём служебной информации.
- 7) Обладать высокой масштабируемостью.

Обеспечить выполнение всех указанных качеств в полном объеме невозможно, в силу отсутствия у них корреляционных свойств. Для решения отдельно взятой задачи можно выделить два наиболее важных требования и их показатели [3].

Рассматриваются требования:

а) своевременной доставки сообщений

с показателем P_d :

$$P_d \{T_d \leq T_{допi}\} \geq P_{доп} ,$$

при этом:

$$P_{доп} \leq 0,95 P_{допi} ,$$

где P_d – вероятность доставки;

$P_{доп}$ – вероятность доставки допустимая;

$P_{допi}$ – вероятность доставки i -го сообщения допустимая;

T_d – время доставки;

$T_{допi}$ – время доставки i -го сообщения допустимое.

б) достоверности доставленных сообщений

с показателем Q_d :

$$Q_d = (1 - P_{ош}) ,$$

при этом:

$$P_{ош} \leq 1 \cdot 10^{-6} \dots 10^{-8} ,$$

где $P_{\text{ош}}$ – вероятность ошибки.

Для обеспечения выполнения в сети таких требований следует применять специализированные протоколы маршрутизации. Принимая во внимание топологию сети и допуская ряд условий:

- устройства в сети с гарантированным питанием от штатных АКБ;
- количество устройств на 5 кв. км не менее 20;
- вероятность воздействия среды распространения и помех много меньше единицы, так как плотность промышленности и объектов искусственного происхождения минимум, тем более что проблема помех решена ещё во времена реализации 2G при появлении CDMA.

Предлагается использовать протокол маршрутизации В.А.Т.М.А.N-adv.

Протокол BATMAN-adv разработан на основе протокола OLSR-2. И построен по следующим принципам:

- принцип синергии;
- сетевое кодирование;
- клиентский роуминг;
- поддержка VLAN;
- измерение качества канала;
- одновременная передача в различных средах;
- передача таблиц ARP.

Протокол работает на платформах **Linux** и **Android**. Протокол имеет открытый код.

Построенный на ядре протокола OLSR-2 и доработанный, (в частности добавлено сетевое кодирование – *Net coding*) протокол В.А.Т.М.А.N заметно лучше своих современных конкурентов справляется с увеличением количеством устройств и перегрузкой трафика. Анализ зависимости в работе протоколов (см. рис.).

Сети, построенные на основе технологий Mesh-net и протокола В.А.Т.М.А.N-adv, позволяют повысить эффективность использования ресурса Wi-Fi сетей, обеспечить доступность устройств вне зоны доступа к сетям 3G и 4G, а также передачу данных с указанными показателями.

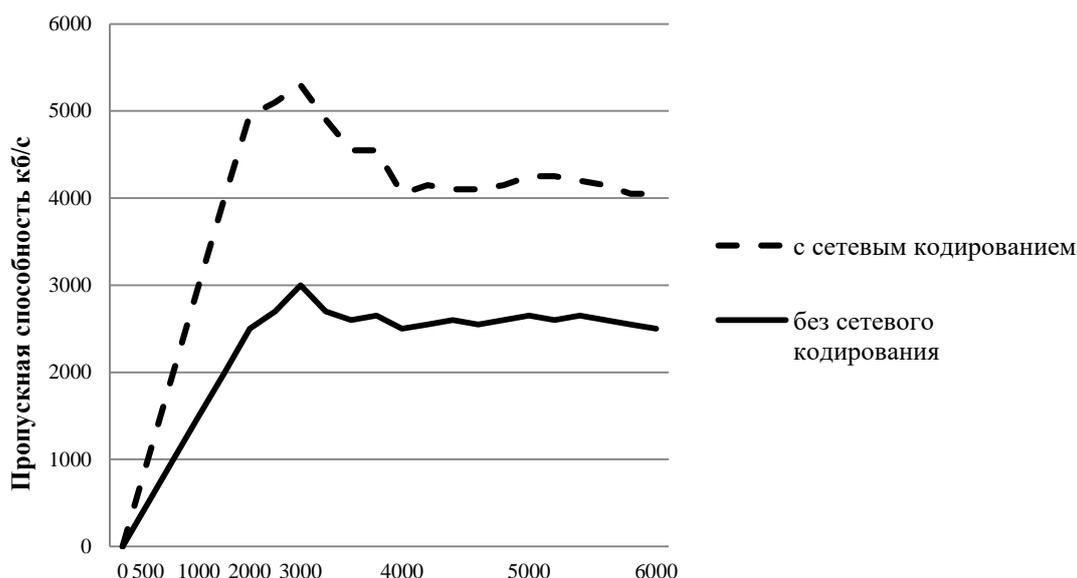


Рисунок. Зависимость пропускной способности от нагрузки сетевого трафика

Заключение

Современный подход к организации беспроводных сетей с политоологической структурой [4] диктует ряд требований:

- -быстрое построение сети;
- -достоверность доставки сообщений;
- -своевременность доставки сообщений.

Он накладывает свой отпечаток на предпочтения в выборе и применении специфичных протоколов управления маршрутизацией, а в иных исключительных случаях на их комплексное применение или разработку уникальных.

В данной статье рассмотрен протокол управления маршрутизацией В.А.Т.М.А.N-adv. Учитывая алгоритм его работы, принципы на которых он построен, а также открытый код протокола и возможность его совершенствования, предлагается использовать его при организации беспроводных Mesh-сетей, построенных на мобильных устройствах.

Список используемых источников

1. <https://www.open-mesh.org/news/27>
2. Ткачев Д. Ф., Лящук М. З., Лисейкин Р. Е. Реактивный алгоритм динамической маршрутизации в перспективной мобильной сети, построенной на радиосредствах нового поколения // Молодой ученый. 2016. № 11. С. 501–505. URL <https://moluch.ru/archive/115/30992/> (дата обращения: 27.11.2018).
3. Основы передачи данных : учебник / Под ред. проф. И. Б. Парашука. СПб.: ВАС, 2012. 312 с.
4. Павлов А. А., Датьев И. О. Протоколы маршрутизации в беспроводных сетях // Автоматика. Вычислительная техника. 2014. № 5 (24). С. 64–75.

5. ГОСТ 19.701-90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ данных и систем.

6. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2011. 864 с.

7. Чуднов А. М., Кирик Д. И., Курашев З. В. Оптимизация распределения информационных потоков в информационной системе по показателю вероятности своевременной доставки сообщений // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2017. № 2 (26). С. 41–49.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

О ВОЗМОЖНЫХ СПОСОБАХ РАБОТЫ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМОВ ПРИОРИТЕЗАЦИИ ТРАФИКА

А. В. Баранова¹, С. В. Бобров², С. В. Коробка², Е. Н. Чапурин¹

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

²Войсковая части 25801

В работе рассматриваются возможные способы работы мультисервисных сетей военного назначения на основе механизмов приоритезации трафика, исследуются услуги доставки информации и предоставления связи, услуги связи различной степени важности, а также пошаговая настройка приоритезации трафика.

приоритизация трафика, показатели качества, услуги, классификация, трафик, вид связи, инкапсуляция, IP-адрес.

В настоящее время продолжают увеличиваться объемы информации, передаваемой органами управления войсками, причем она имеет различную степень важности и срочности. При этом возможности системы связи по её передаче в условиях воздействия противника ограничены. Следует учитывать и то, что в системе связи военного назначения функционируют две принципиально разные технологии:

- технология коммутации каналов;
- технология коммутации пакетов.

Одним из основных направлений решения данного противоречия является обеспечение качества предоставления услуг в мультисервисной сети на основе механизмов приоритезации трафика.

Реализация организации приоритезации трафика в сетях, построенных по технологии коммутации пакетов возможна, и для этого может быть использовано соответствующее поле в IP-пакете. Данная задача решается путем присвоения передаваемым по сети пакетам определенного класса обслуживания и обеспечения для них соответствующего качества обслуживания. Качество – это степень, с которой совокупность собственных характеристик услуги выполняет требования пользователей и заинтересованных сторон [1]. Кроме того, качество обслуживания возможно определить, как способность элемента сети (например, приложения, коммутатора или маршрутизатора) обеспечить некоторый уровень гарантий того, что требования к обслуживанию трафика будут удовлетворены. Поддержка качества обслуживания требует взаимодействия всех сетевых уровней, а также всех сетевых элементов «из конца в конец» при передаче сообщения. Таким образом, гарантии качества обслуживания определяются возможностями самого слабого звена цепочки, связывающей отправителя и получателя.

В соответствии с положениями рекомендации ITU-T I.112 вся совокупность телекоммуникационных услуг разделена на два типа:

- услуги доставки (переноса) информации (*Bearer Service*, BS);
- услуги предоставления связи (TS).

Услуги доставки информации (*Bearer Service*) – это вид услуг, который обеспечивает прозрачную передачу информации пользователя между интерфейсами «пользователь-сеть» без какого-либо анализа или обработки ее содержания (обеспечиваются службами переноса). Являются составляющей услуг предоставления связи и реализуют функции трех нижних уровней сетевой модели *OSI* (*open system interconnection basic reference model* – базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем). Рекомендации МСЭ-T X.211-X.214 определяют качество обслуживания при передачи данных по этим уровням: физический уровень, канальный уровень, сетевой уровень, транспортный уровень.

Услуги предоставления связи (*Teleservice*) – это вид услуг, который обеспечивает пользователям все возможности связи с учетом свойств терминального оборудования и сетевых протоколов, реализующих услуги предоставления связи всех семи или части верхних уровней этой модели.

В соответствии с рекомендацией ITU-T I.350, показатели качества услуг делятся на две категории:

- первичные показатели, определяемые в точке доступа к услуге и относящиеся к какому-либо моменту времени;
- обобщенные показатели, определяемые одним или несколькими первичными показателями качества или усредненные за некоторый интервал времени.

В IP-пакете было предусмотрено специальное поле типа обслуживания (*ToS, Type of Service*). Это поле размером один байт содержит набор

критериев, определяющих тип обслуживания IP-пакетов. В настоящее время поле ToS имеет 6 бит DSCP (*Differentiated Services Code Point* – точка кода дифференцированных услуг, элемент архитектуры сети описывающий механизм классификации трафика), и 2 бита ECN (*Explicit Congestion Notification* – явное уведомление о перегруженности).

Для настройки приоритизации трафика необходимо выполнить несколько шагов. Во-первых, следует создать правила, по которым можно выделить часть трафика, требующую особых условий при передаче. Этот процесс называется классификация. Выполняя классификацию трафика, сталкиваются с первой проблемой, а именно необходимостью создания иерархии видов и категорий связи, отвечающей требованиям как по своевременности доставки информации в зависимости от важности передаваемых данных, так и по требованиям к обеспечению качества при передаче данного трафика. На сегодняшний день можно выделить следующие услуги связи различной степени важности, представленные в таблице.

ТАБЛИЦА. Услуги связи

	Тип трафика	
	Трафик реального времени	Эластичный трафик
Вид (услуга) связи	Телефонная связь 1 категории срочности	Сообщения электронной почты 1 категории
	Телефонная связь 2 категории срочности	Сообщения электронной почты 2 категории
	Телефонная связь <i>k</i> -й категории срочности	Сообщения электронной почты <i>k</i> -й категории
	Видеоконференцсвязь	Передача данных
	Видеотрансляция	Факсимильный обмен
Остальной трафик		

После того как данные будут классифицированы, учитывая требования по срочности передаваемой информации, а также требования к качеству обслуживания типа трафика, передаваемый пакет следует маркировать. В поле DSCP возможно организовать 64 различных приоритета. Далее необходимо составить правила, которые поставят в соответствие различные типы трафика существующим уровням. Промаркированный пакет готов к применению правил приоритизации.

Процессы обеспечения необходимого качества обслуживания различным приоритетам трафика, как правило реализуются путем направления пакетов на различные очереди в коммутаторе. Алгоритмы обслуживания очередей позволяют предоставить разный уровень качества обслуживания (QoS, *quality of service*) трафику разных классов. Как правило используют

несколько очередей, каждая из которых занимается пакетами с определенным приоритетом. Однако появляется еще одна проблема, а именно, что в настоящее время, на узлах связи специального назначения, оснащенных современным телекоммуникационным оборудованием, сложилась ситуация, при которой обеспечить приоритезацию мультимедийного трафика традиционными методами нет возможности.

Причина этого заключается в том, что на маршрутизаторе при маскировании трафика применяется протокол IP-sec в туннельном режиме (рис. 1), что подразумевает полное закрытие исходного IP-пакета вместе с заголовком и добавление соответственно нового заголовка с другими данными адреса отправителя и получателя. Кроме того, проводится сброс значения поля ToS адресной части закрытого IP-пакета.

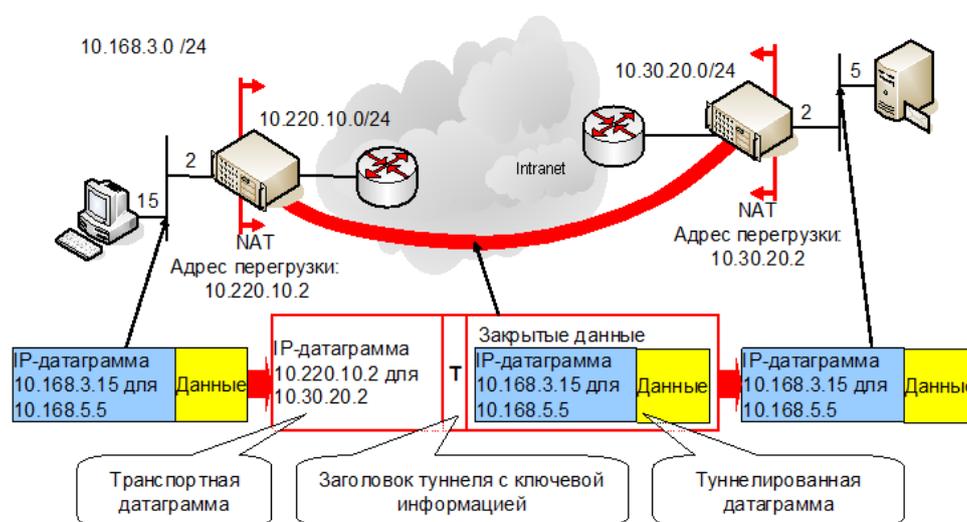


Рис. 1. Инкапсуляция IP-пакета при работе протокола IP-sec в туннельном режиме

Таким образом, во всех IP-пакетах, поступающих в открытый сегмент узла связи после маскирования, отсутствуют признаки, позволяющие определить степень важности сообщения, которое передается (рис. 2).

Отсутствие в поле ToS адресной части IP-пакета данных о категории передаваемого трафика позволяет обеспечить требования по безопасности информации. В открытой части сети определить важность передаваемой информации нет возможности и можно сказать, что весь трафик передается как бы единым «серым фоном».

За счет того, что осуществляется замена IP-адресов абонентов на IP-адрес порта маршрутизатора, находящегося в открытом сегменте, то также отсутствует возможность идентификации отправителя и получателя информации, находящихся в маскированном сегменте сети.

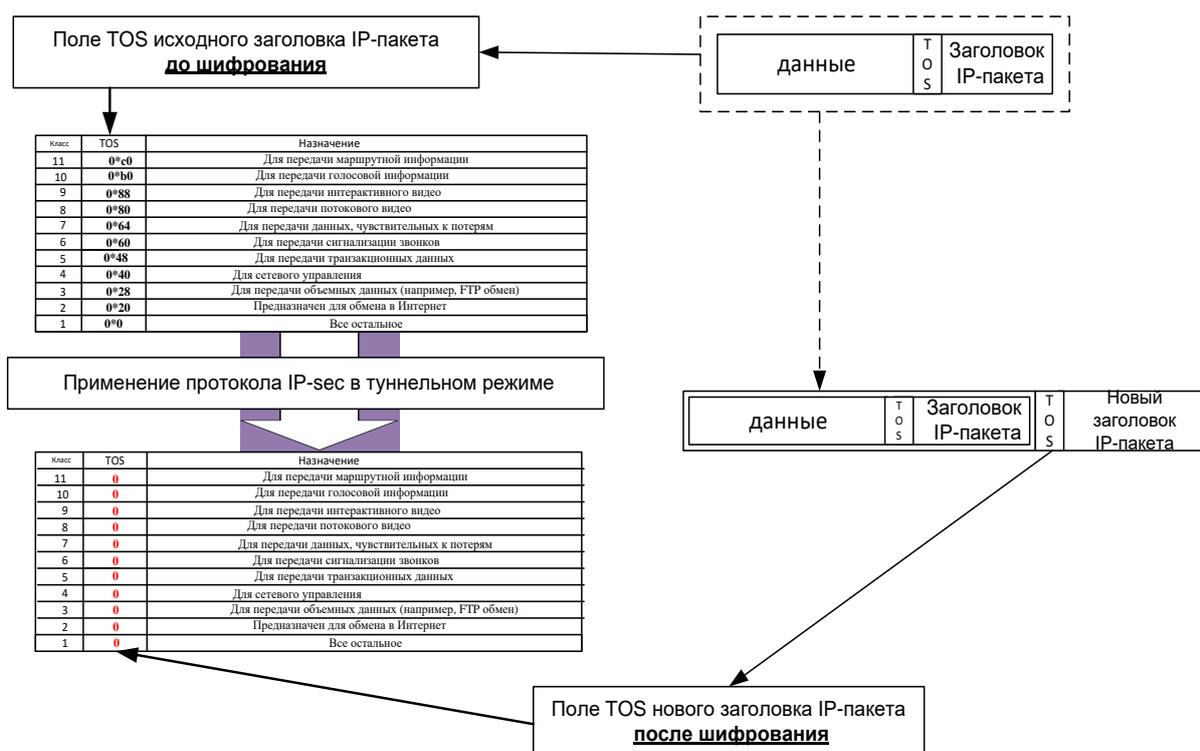


Рис. 2. Изменение структуры поля ToS адресной части IP-пакета при применении протокола IP-sec в туннельном режиме

Но в тоже время, отсутствие адресной части IP-пакета данных о категории передаваемого трафика приводит к тому, что использовать традиционные механизмы управления трафиком на сети связи в целом, нет возможности.

Еще одним из проблемных вопросов является использование участков сети, работающих по технологии коммутации каналов и соответственно поиск возможных механизмов приоритизации трафика в данных сетях. Эта проблема требует анализа возможностей системы сигнализации и программного обеспечения оборудования, применяемого в системах данного типа.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М. : Стандартинформ, 2012.
2. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации. СПб.: ВАС. 2015.
3. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С. П, Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации // Информация и космос. 2017. № 4. С. 133–136.

Статья представлена научным руководителем, доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним, доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ ВОЕННЫХ ПЕРВИЧНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ С ВОСТРЕБОВАННЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ УСТОЙЧИВОСТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Э. А. Бариева¹, О. А. Губская¹, Е. Е. Исаков¹, Д. В. Петрунин²

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

²Южный федеральный университет

В работе изложены возможные направления совершенствования и перспективного развития военных первичных сетей с применением построенных на современных промышленных технологиях и программных средствах аналоговых систем передачи с частотным разделением каналов. Рассмотрен перечень возможных в таком случае качественно новых свойств у таких средств и систем в части динамического управления ресурсом их пропускной способности и универсальности применения. На сетевом уровне дана сопоставительная оценка по достигаемым выигрышам в области устойчивости и безопасности связи по сравнению с цифровыми первичными сетями связи.

устойчивость, первичные сети связи, цифровые системы передачи, телекоммуникационная безопасность, цифровые сети интегрального обслуживания, цифровые технологии.

По широко распространенным ныне среди отечественных специалистов взглядам считается, что развитие первичных сетей (ПСС) военной и гражданской связи РФ должно осуществляться в направлении расширенного применения цифровых систем передачи (ЦСП) с построением в конечном итоге т. наз. широкополосных цифровых сетей интегрального обслуживания (ШЦСИО).

Основными аргументами в пользу такого развития служат:

- возможность многократного увеличения канальной емкости систем передачи информации с применением линейных цифровых сигналов и ВОЛ;
- возможность наращивания на основе цифровых технологий спектра предоставляемых услуг;
- отсутствие (якобы) в настоящем необходимой отечественной элементной и иной базы для расширенного промышленного производства аналоговых систем передачи (АСП) с сопоставимыми ЦСП экономическими и эксплуатационными свойствами.

Наличие в рамках ЦСП каналов открытого доступа к таким группам обуславливает существование особых источников угроз в области безопасности функционирования цифровых сетей связи любого уровня и предназначения. Именно этими причинами объясняется разработка рядом доминирующих в экономическом и в военном отношении государств концепций «информационных войн», предусматривающих несанкционированный доступ к информационным ресурсам и создание средств опасного воздействия на информационные сферы других государств, вплоть до полного нарушения их функционирования в требуемые интервалы времени [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Поэтому, в рамках ЦСП (ШЦСИО) фактически имеет место «обмен» отмеченных выше позитивных свойств линейных цифровых технологий на снижение показателей устойчивости функционирования соответствующих телекоммуникационных структур в особой обстановке.

Поскольку, в настоящем определенная часть национальных телекоммуникационных сетей военного и гражданского назначения ещё продолжает оставаться аналоговой, то их переоснащение на ЦСП не только потребует особо больших экономических и временных затрат, но и неизбежно приведет к существенным и дальнейшим потерям в области безопасности и устойчивости связи на всех уровнях.

Поэтому, в настоящем вполне правомерной оказывается постановка вопроса об изыскании экономически эффективных путей совершенствования и развития сетей связи на основе аналоговых систем передачи (АСП) с частотным разделением каналов (ЧРК), располагающих существенно большей по сравнению с ЦСП защищенностью от возможных видов локальных и системных противодействий.

Нынешний уровень развития цифровой электроники, ПЭВМ и прикладных программ в области цифровой обработки сигналов обеспечивает все необходимые технические и иные предпосылки для ускоренного и экономически эффективного воссоздания парка АСП с ЧРК на качественно иной основе, например, – на базе промышленных ЭВМ (ПЭВМ) с дополнительными вставляемыми в них специализированными платами для их сопряжения со стационарными окончаниями абонентских комплектов.

Производительность современных ПЭВМ типа Pentium 4с тактовой частотой процессоров $F \approx 1...4$ ГГц вполне достаточна для формирования за счет цифровой обработки сигналов с применением функций быстрого преобразования Фурье многоканальных аналоговых сигналов с частотным разделением каналов и с верхней граничной частотой линейного спектра вплоть до 4 МГц (соответствует верхней частоте линейного спектра АСП типа К-300).

В военной связи хорошо известен, также, промышленный транс мультиплексор, который хотя и построен на цифровой электронике 30-летней

давности, тем не менее, – обеспечивает качественное прямое и обратное преобразование цифрового 60-и канального сигнала в соответствующий многоканальный аналоговый сигнал с ЧРК при весе всего в 8...10 кг (!)

Приведенные примеры наглядным образом показывают, что здесь фактически остается только один шаг от приведенных разработок до конкретных технических решений в части вставляемых в ПЭВМ специальных плат для формирования функционального ряда промышленных АСП различного предназначения.

Свойства динамического управления ресурсом пропускной способности

Содержание данных свойств иллюстрируется на примере условного отображения фрагмента типового участка АСП с ЧРК, состоящего из фильтрового и усилительного оборудования.

В рамках существующих решений стандартизованный по ширине линейного спектра частотный интервал многоканального оборудования состоит из определенного множества стандартизованных по занимаемой полосе частот субканалов (с полосами частот каналов ТЧ, ШК и пр.). Передача информационных сигналов в рамках каждого из субканалов происходит со вполне определенными (нормализованными) уровнями. Жесткая архитектура построения существующего линейного оборудования АСП с ЧРК и стандартизация уровней модулирующих сигналов для исключения режимов перегрузки линейных усилителей АСП практически исключают возможности для динамического управления ресурсом пропускной способности существующих систем передачи в сложной обстановке.

Что же касается предлагаемых подходов (п.п. 1), то здесь вполне реализуем широкий спектр практических возможностей в части динамического управления.

Свойства помехозащищенности

Хотя АСП с ЧРК и располагают достаточно совершенными свойствами в части помехозащиты за счет применения многоуровневой системы частотной фильтрации, однако достижимые в рамках рассматриваемых подходов дополнительные сужения полосы частот каналов приема до десятков и единиц Гц, возможные многократные увеличения выходной мощности сигналов на выходах приоритетных каналов и оптимальный выбор рабочих частот самих субканалов позволяют рассчитывать на значительные выигрыши по данному показателю в сложной обстановке по связи.

Свойства электромагнитной совместимости

Данные свойства являются производными от рассмотренных выше гибких возможностей АСП с ЧРК на базе ПЭВМ, как за счет возможного варьирования значениями мощности сигналов на выходах линейных трактов и отдельных субканалов, так и путем изменений ширины полосы пропускания и частот настройки отдельных каналов.

Свойства разведзащищенности

Дополнительные выигрыши в разведзащищенности в рамках рассматриваемых технических решений вполне могут быть обеспечены, или применением сверх узкополосных режимов работы (способствуют снижению мощности радиоизлучений, или сверх широкополосных режимов с использованием специальной оконечной аппаратуры с широкополосными (шумоподобными) сигналами.

Свойства коммутируемости

В дополнение к известным в рамках АСП с ЧРК способам безопасного управления каналным ресурсом ПСС с использованием физически выделенных коммутаторов и специально организованных каналов управления с применением типовой аппаратуры засекречивания предлагаемые подходы открывают качественно новые возможности в данной области.

В обобщенном виде их существо поясняется данными.

Построение в соответствии с данными п.п. 1 линейного тракта АСП на базе промышленной ПЭВМ позволяет решать проблемы коммутации каналов без их предварительного преобразования в низкочастотную область. Для этого оконечная аппаратура (ОА) должна быть реализована на сходных с вышеизложенными принципами построения и обеспечивать формирование сетки рабочих частот ($f_1 \dots f_n$) в рамках полосы частот $F_{\text{мин}} \dots F_{\text{макс}}$ линейного тракта АСП.

Таким образом, в данном случае речь идет о реализации принципа коммутации каналов по частотному признаку, аналогичному тем, что ныне используются в системах радиосвязи (КВ, УКВ, радиорелейная, тропосферная и спутниковая связь). Что же касается самого многоканального тракта, то он может быть реализован с различными вариантами цифровой фильтрации линейных сигналов, что необходимо для их выделения в промежуточных точках в зависимости от конкретных схем организации связи.

Свойства контролируемости и управляемости

Использование цифровых сигналов и современных способов их обработки в локальных объемах ПЭВМ в сочетании со способами передачи самих информационных сигналов в аналоговом виде по протяженным линейным трактам, – позволяет реализовать оптимальные компромиссные соотношения между различными параметрами рассматриваемой системы передачи информации. Важнейший из достигаемых здесь компромиссов заключается в сохранении высокой чувствительности передаваемых по линиям сигналов к различного рода помехам и искажениям. Оценка соответствующих искажений с применением цифровой обработки сигналов, узкополосной частотной фильтрации и пр. способствует построению систем контроля с особо высокими значениями чувствительности и разрешающей способности. На соответствующем уровне становится возможной и реализация эффективных функций управления.

Свойства универсальности

В рамках предлагаемого подхода, основанного на способах преимущественной передачи информационных сигналов по линиям связи известных типов (радио, проводным, -волоконно-оптическим) в непрерывной (аналоговой) форме с одновременной концентрацией основных функций формирования и обработки сигналов в рамках современных ПЭВМ, создаются предпосылки для существенных экономических, материально-технических и иных выигрышей за счет возможного сокращения числа типов применяемого оконечного и линейного оборудования.

Список используемых источников

1. Приказ МС РФ № 43 от 15.04.96 г. «Об утверждении Норм на электрические параметры каналов ТЧ магистральной и внутризональных первичных сетей».
2. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. 2017. № 3–4. С. 22–26.
3. Измерительные приборы, средства передачи данных [Электронный ресурс] // Аналитик ТС. Москва. 2013. URL: <http://www.analytic.ru/>
4. Уайндер С. Справочник по технологиям и средствам связи. М.: Мир, 2000.
5. Ломакин П. И., Максимов Р. В., Стародубцев Ю. И. Проблема защиты информационных ресурсов телекоммуникационных систем от деструктивных воздействий // Круглый стол № 4 международного конгресса «Доверие и безопасность в информационном обществе». 2003. СПб., 2003. URL: <http://www.contel.iacis.ru/rus/about/>
2. Зацаринный А. А. Проблемы обеспечения информационной безопасности системы связи ВС РФ в условиях вхождения России в Глобальное информационное общество // Круглый стол № 3 СПб международного конгресса «Доверие и безопасность в информационном обществе». 2003. СПб., 2003. URL: <http://www.contel.iacis.ru/rus/about/>.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ОБОСНОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЕННОЙ СВЯЗИ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Э. А. Бариева, О. А. Губская, Е. Е. Исаков, П. В. Чекалкина

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассматриваются вопросы построения и развития военной связи в рамках компромиссных соотношений между значениями ее технической пропускной способности и показателями устойчивости. Показывается, что для условий комплексных противодействий связи со стороны противника приоритетную значимость приобретает создание качественных военных систем передачи информации (линий, каналов, сетей связи) гарантированно располагающих минимально допустимыми значениями частных и совокупных показателей их устойчивости.

показатель эффективности, военная связь, цифровые системы передачи, разведзащищенность, канал связи, пропускная способность.

За последние десятилетия произошли радикальные изменения в части наращивания боевых возможностей современных средств противодействия военной связи: создание совершенных видов разведки, высокоточного оружия (ВТО), мощных источников ЭМИ неядерной природы (т.наз. «магнитных» бомб), средств радиоэлектронной войны (РЭВ) на летательных аппаратах, специальных видов программных противодействий и пр.

При незначительных линейных размерах ряд таких средств характеризуются глобальным (системным) характером противодействий военной связи.

Это послужило основой для разработки концепций информационных войн (ИВ) и специальных операций (СО), основное содержание которых по военным доктринам ряда ведущих военных держав сводится к задачам гарантированного вывода из строя систем управления и связи противостоящей стороны на весь период проведения самой боевой операции. Только после выполнения таких задач предусматривается начало боевых действий с применением живой силы и техники.

С появлением перед военной связью качественно новых задач по части обеспечения устойчивости ее функционирования для условий системных (тотальных) противодействий возникает необходимость в дальнейшем развитии и совершенствовании научных и практических основ построения военных средств и комплексов связи (ВСКС). Особую значимость в таком

случае приобретают задачи разработки обобщенного показателя эффективности (ПЭ) ВСКС, рассчитанного на рационализацию усилий и средств на их создание с востребованными для условий ИВ и СО свойствами.

1. О нынешнем состоянии дел с разработкой обобщенного показателя эффективности военной связи.

Известно, что к числу базовых требований к обобщенному ПЭ могут быть отнесены следующие:

- 1) Представительность (соответствие его цели).
- 2) Наглядность (ПЭ должен иметь ясный физический смысл).
- 3) Чувствительность (способность реагировать на изменения при поиске наилучшего варианта).
- 4) Возможность количественного определения (отсутствие непреодолимых технических, технологических, экспериментальных, расчетных и иных сложностей).

В связи с этим приходится констатировать, что в военной связи так не было создано до сих пор ясного по физическому содержанию обобщенного ПЭ, соответствующего его целевой функции (устойчивой передаче информации в условиях ИВ и СО) и доступного для правомерных количественных и иных оценок.

Анализ показывает, что одна из основных причин этого связана с сохранившимся по настоящее время в нормативных и иных документах нечетким определением самого понятия устойчивости. К элементам некорректности данного определения следует отнести не только использование в нем не поддающихся количественной оценке (формализации) таких понятий, как «свойство» и «способность». Искажает содержание понятия «устойчивости» и отнесение к совершенно иным категориям таких свойств систем связи, как их [1]: «мобильность, боеготовность, доступность, разведывательная защищенность, пропускная способность, управляемость и др.». Поэтому, из отмеченного перечня свойств военной связи, например, следует, что чем выше значения составляющих ее показателей, тем она эффективнее. Так, если она обеспечивает, например, передачу особо больших (изначально заданных) потоков информации за единицу времени, то тем лучше оказывается, как данное свойство, так и военная связь в целом.

Должным подтверждением этому могут служить и применяемые в нормативных документах определения следующего вида [2]: «систему связи можно считать надежной (устойчивой) лишь в том случае, когда она в состоянии обеспечить своевременное прохождение заданного потока сообщений при высокой верности передачи сообщений, образующих этот поток».

Не последнюю негативную значимость по части содержания и наличия в военной связи обобщенного ПЭ имеет и отсутствие в настоящем должной специальной экспериментальной (полигонной) базы, рассчитываемой

на скрупулезную количественную оценку базовых показателей устойчивости ВСКС (линий, узлов и сетей связи) применительно к условиям системных (тотальных) противодействий.

Специальный анализ показывает, что основными объектами для разработки и применения обобщенного ПЭ могут и должны быть только реально задействованные в информационном обмене (на выбранном, заданном, требуемом, гипотетическом) направлении сами средства связи.

В рамках именно такого подхода реально создаются необходимые предпосылки для формирования, обобщенного ПЭ с перечисленными выше требованиями к его содержанию.

Анализ показывает, что в качестве базового критерия эффективности военной связи целесообразно применять понятие т.наз. «реальной пропускной способности» на заданном информационном направлении.

Таким образом, в рамках предлагаемого комплексного содержания показателя устойчивости (1) становится возможным одновременный количественный учет, как технических возможностей линий (каналов) и сетей связи по скорости (объемам) передачи информации (2), так и всей совокупности противодействующих подобной передаче факторов (3).

Вышеизложенное позволяет прийти к заключению, что предлагаемый к применению в военной связи обобщенный ПЭ (критерий «реальной пропускной способности») в основном удовлетворяет перечисленному в п.п. 1 перечню требований к нему по представительности, наглядности и чувствительности.

Что же касается возможностей по количественному определению C_p , то при отсутствии особых сложностей с количественной оценкой здесь объективно существуют проблемы с определением значений из-за отсутствия в военной связи, отмеченной выше должной экспериментальной базы. Это может потребовать столь значительных объемов натуральных испытаний, что вполне может выйти за все допустимые временные и экономические рамки.

Рациональным способом преодоления возникающей здесь проблематики с количественной оценкой является формирование и применение определенного свода подходов и правил, позволяющего многократно сократить требуемые объемы экспериментальных исследований и обеспечить на этой основе наиболее эффективный путь совершенствования и перспективного развития линий (каналов, ВСКС, ПСС) и военной связи в целом. Его содержание напрямую связано с приоритетным характером обеспечения требуемых значений частных и совокупных показателей устойчивости линий (каналов) связи и может быть сведено к следующим положениям [3]:

1) Ныне применяемые подходы к проектированию военных линий (каналов, ВСКС, ПСС), состоящие до сих пор в предъявлении к ним изначально неких системных (в рамках единого целого) требований с последующим

их разбиением (декомпозицией) на функционально аналогичные элементы с целью определения требований к ним являются неприемлемыми, поскольку не учитывают в должной мере специфику военного применения.

2) Не учитываемое в должной мере при разработке базовых компонентов корреляционное взаимодействие части, или всех элементов («кирпичиков») может дать непредсказуемый результат, как для каждого элемента, так и для системы связи в целом.

3) Основу достижения близких к идеальным значениям частных показателей устойчивости базовых компонентов должна составлять их реализация с минимально короткими проводными и фидерными линиями (защита от ЭМИ).

4) Основой для обеспечения требуемых значений показателей устойчивости линий (каналов, ВСКС, ПСС) должна служить их реализация на уровне базовых компонентов выбранного рода связи с предварительно отработанными значениями показателей устойчивости.

5) Основу построения базовых дискретных компонентов полевых и стационарных линий (ВСКС, ПСС) должны составлять построенные на мало-мощной радиоэлектронике (с применением маломощных передатчиков) средства прямой радиосвязи в диапазонах от КВ (СДВ, ДВ, СВ) до СМВ-ММВ.

6) Объективными критериями достигнутых в результате компромиссов значений реальной пропускной способности военных линий (каналов, ВСКС и ПСС) могут служить только данные натурных (лабораторных, полигонных, войсковых) испытаний их фрагментов с возможно полным учетом всей прогнозируемой совокупности противодействующих факторов.

С использованием предлагаемого к практическому применению обобщенного ПЭ (1)...(3) приоритетными для военной связи (ее линий, каналов, ВСКС) становятся достижимые на нынешнем уровне технологий такие свойства военной связи, как своевременность и скрытность в сочетании со способностью передачи определенных объемов информации (сколько получится) с качеством (достоверностью) не ниже минимально необходимого.

В рамках такого подхода радикальным образом изменяются, как структура задания требований к линиям (каналам) связи, ВСКС и ПСС, так и выработка самих решений по их применению в военной связи.

Это должно служить необходимой основой и гарантией как для поддержания на должном уровне боеготовности линий связи (каналов, ВСКС, ПСС), так и для отработки вопросов их совместного применения со средствами системных противодействий противостоящей стороне.

Для исключения возможных конфликтных ситуаций между органами формирования оперативных требований к значениям пропускной способности военных систем передачи информации и ответственными за их реализа-

цию органами управления связью здесь необходима определенная подчиненность с возложением полной ответственности за достигаемые результаты или на сами органы оперативного управления (задание объективно не исполнимых требований предполагает их обратную ответственность), или на руководящие органы военно-промышленного комплекса (ВПК) в целом.

Предлагаемый к военному применению показатель так называемой «реальной пропускной способности» может и должен быть отнесен к базовому количественному показателю военной связи, характеризующему предельные возможности ее линий (каналов) и сетей связи (ВСКС, ПСС) по скоростям и объемам передаваемой информации за единицу времени.

Проектирование перспективных для условий комплексных воздействий на связь средств противника следует начинать с разработки особо устойчивых ко всем видам помех и искажений ВСКС.

Список используемых источников

1. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи. Современная наука // Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. 2017. № 3–4. С. 22–26.

2. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации : монография. СПб.: Издание ВАС, 2015. 448 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ОБ ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЯХ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ВОЕННЫХ ЛИНИЙ (КАНАЛОВ) И СЕТЕЙ СВЯЗИ

Э. А. Бариева, Е. Е. Исаков, С. П. Кривцов, П. В. Чекалкина

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассматриваются понятия реальной и технической пропускной способности военных линий связи, исследуются корреляционные зависимости между значениями пропускной способности линий связи и всей совокупностью частных показателей устойчивости, сопутствующих военной связи, а также предлагаются варианты построения особо устойчивых систем военной связи, реализованных на современных способах цифровой обработки аналоговых сигналов электросвязи.

устойчивость военных систем связи, реальная пропускная способность, техническая пропускная способность, цифровая обработка сигналов.

Для рационального построения военного телекоммуникационного оборудования под заданные требования к его устойчивости особую значимость имеет скрупулезный учет изначально присущих любым системам обмена информацией естественных физических закономерностей.

В основе такого учета находятся особые свойства самих систем передачи информации. Приоритетный характер в данном случае имеют определенные количественные взаимосвязи между скоростями передачи информации (C , бит/сек), полосами частот сигналов электросвязи (Δf , Гц) и мощностью самих сигналов электросвязи (P_C , Вт) в точке приема, устанавливаемые фундаментальной формулой Шеннона из общей теории связи [1].

Именно на такой основе формируются условия для возможной количественной оценки устойчивости (P_Y) систем передачи информации, входящих в состав соответствующих информационных направлений, через совокупность образующих их состав частных компонентов следующего вида:

$$P_Y = F (P_{ж}, P_{н}, P_{п}, P_{эмс}, P_{рз}, P_{м}, P_{за}, P_{к}, P_{упр}, P_{б}, P_{тб}, \dots P_i). \quad (1)$$

Для независимых событий данный функционал имеет следующий вид:

$$P_Y \approx [P_{ж} \times P_{н} \times P_{п}] \times P_{эмс} \times P_{рз} \times P_{м} \times P_{за} \times P_{к} \times P_{упр} \times P_{б} \times P_i]. \quad (2)$$

Однако до сих пор в рамках военных нормативных документов формально в расчет принимаются всего несколько физически связанных между собой объективных показателя – живучесть ($P_{ж}$), надежность ($P_{н}$) и помехоустойчивость ($P_{п}$), что не может не приводить к неизбежным ошибочным оценкам.

Помимо вышеизложенного, – к числу наиважнейших для военной связи показателей относятся понятия «технической» и «реальной» пропускной способности, – соответственно, для штатных и боевых условий ее развертывания и практического применения [2].

Они характеризуются фундаментальной из общей теории связи формулой Шеннона (3):

$$C_T \text{ бит/с} = \Delta f \times \text{Log}_2 (1 + P_c/P_{ш}). \quad (3)$$

где $P_{ш} = N_0 \times \Delta f$ – мощность шумов на входе приемной системы;

$N_0 = k \times T_{ш}$ – спектральная плотность мощности «тепловых» шумов,
 $k = 1,37 \times 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана;

$T_{ш} = T_0 (N_{ш} - 1)$ соответствует шумовой температуре приемной системы;

$N_{ш}$ – коэффициент шума приемной системы (в идеальном случае $N_{ш} = 1$);

$T_0 = 300$ град. по Кельвину (температура окружающей среды);

Log_2 – логарифм с основанием два.

Для проведения сопоставительных количественных и иных оценок формула Шеннона может быть представлена в следующем виде:

$$2^{C_T/\Delta f} = 1 + (P_c/P_{ш}). \quad (4)$$

На графике (рис. 1) следует обратить внимание на особо быстрый рост требований к значениям $P_c/P_{ш}$ в точке приема с наращиванием скоростей передачи информации (значений C_T или числа каналов связи N_K). Так, в соответствии с данными рис. 1 – при значениях:

$C_T/\Delta f = 3$, – отношение $P_c/P_{ш}$ в точке приема должно быть не менее 10;

$C_T/\Delta f = 9$, – отношение $P_c/P_{ш}$ в точке приема должно быть не менее 1 000;

$C_T/\Delta f = 20$, – отношение $P_c/P_{ш}$ в точке приема должно быть не менее 1 000 000 (!)

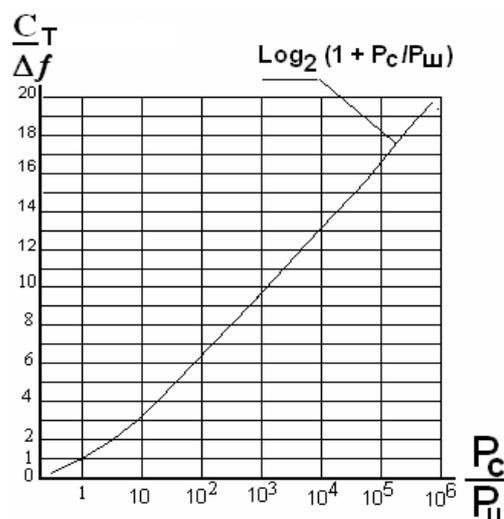


Рис. 1. Функциональная зависимость по формуле Шеннона

Иначе говоря, семикратный рост значений скоростей передачи информации при неизменной полосе частот тракта связи ($\Delta f = \text{const}$, $P_{ш} = \text{const}$), требует увеличения мощности сигнала в точке приема не менее, чем в 100 000 раз [3].

Следует обратить внимание на то, что сами объемы передаваемой за единицу времени информации остаются постоянными, независимыми от выбранного варианта кодирования самих сигналов.

В таком случае неизбежной становится постановка вопроса о наличии и содержании объективных количественных взаимосвязей между устанавливаемыми формулой Шеннона энергетическими соотношениями (затратами) на передачу информации (рис. 1) и фактическими объемами устойчиво принимаемой информации на стороне приема.

К сожалению, в нынешних военных нормативных документах подобного рода учет и оценки по-прежнему отсутствуют.

Вместе с тем, именно такие взаимосвязи оказываются объективно возможными и содержательными по их реальному применению, если ввести в атрибутику военной связи два новых понятия: технической (C_T) и реальной пропускной способности (C_p).

Подобный подход характеризуется содержанием рис. 2.



Рис. 2. Концептуальный подход к применению в военной связи комплексного показателя эффективности и его количественной оценки

На выходе такого информационного направления («точка «В») под воздействием различного рода «дестабилизирующих» факторов, результирующие (реальные) скорости передачи оцениваются следующим выражением:

$$C_P = C_T \times P_Y, \text{ бит/с} \quad (5)$$

где C_T (бит/с) – так называемая «техническая» пропускная способность;

P_Y – характеризует устойчивость военной связи на требуемом (заданном) информационном направлении в отношении всей возможной совокупности мешающих и противодействующих ей факторов и определяется выражениями (1) и (2). В идеальных условиях боевого применения:

$$P_Y = 1; C_P = C_T; C_P / C_T = \text{КИД}. \quad (6)$$

С учетом формул (3) и (5) на уровне физических представлений и количественных оценок понятия устойчивости (P_Y) и КИД оказываются равноценными,

$$P_Y = \text{КИД}. \quad (7)$$

Из выше изложенного следует, что предлагаемый для военной связи показатель «реальной пропускной способности» с его аналитическим представлением на основе выражений (3)–(7) и с его базированием на формулу Шеннона, – в должной мере отвечает требованиям к основному (интегральному) показателю эффективности (ПЭ) военной связи.

Он не только обеспечивает совместный учет и количественную взаимосвязь на физическом и аналитическом уровнях, но и имеет фундаментальную для военной связи значимость.

Естественно, что устанавливаемые формулой Шеннона количественные соотношения между значениями пропускной способности систем передачи информации (C_T) и их техническими параметрами ($\Delta f, P_C/P_{III}$) оказываются одинаково справедливыми как для военной, так и для гражданской связи.

Однако сами целевые функции и пути обеспечения требуемых значений $C_T, (N_K)$ в военной и в гражданской связи оказываются принципиально отличными.

Существующие в данном случае объективные взаимосвязи между значениями $C_T, (N_K)$ и частными показателями устойчивости P_i (формулы (3)–(7), рис. 1) – иллюстрируются в наглядном виде содержанием рис. 3.

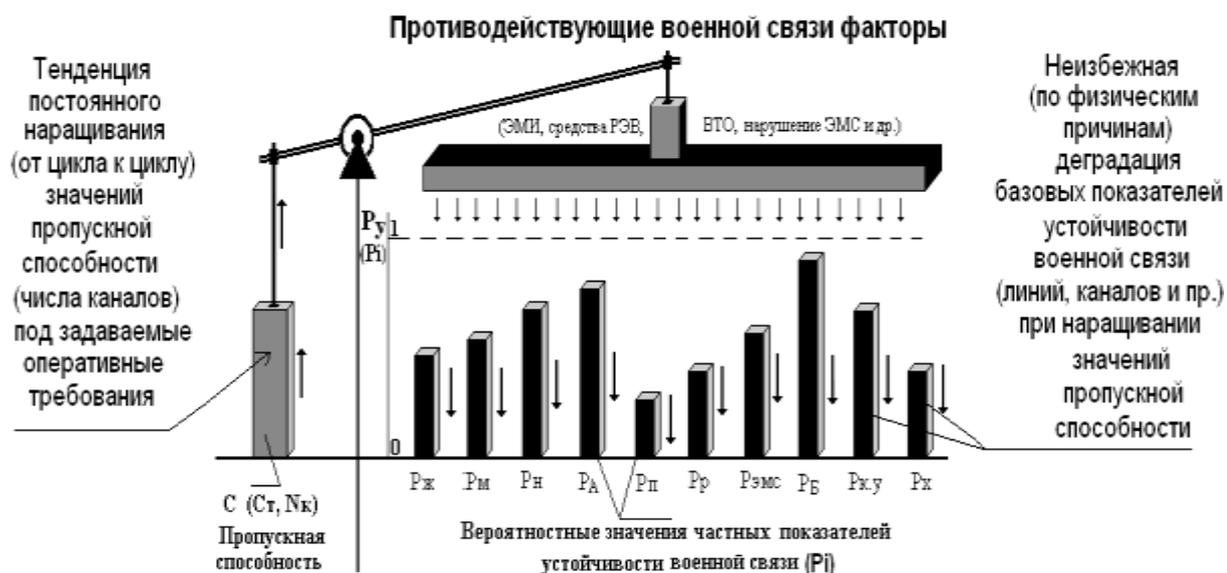


Рис. 3. Номограмма объективных зависимостей между значениями $C_T, (N_K)$ и (P_U) для военных линий связи (КВ, УКВ, РРЛ, ТРЛ, ПКЛ и пр.)

Приведенная здесь номограмма условно разбита на две функционально отличные области: левую (область значений пропускной способности) и правую (область значений частных показателей устойчивости).

Значения пропускной способности в условном виде показаны слева в виде столбца, высота которого может изменяться в ту или иную сторону, в зависимости от задаваемых требований к значениям $C_T (N_K)$.

Приведенная номограмма отражает важнейшее свойство военной связи, состоящее в наличии объективных и взаимно-обратных корреляционных зависимостей между значениями ее пропускной способности $C_T (N_K)$ и всей совокупностью сопутствующих военной связи частных показателей устойчивости P_i (показано встречными стрелками).

В основе таких зависимостей находятся чисто физические причины: неизбежный рост энергетических, массогабаритных, полосовых, частотных

и иных видов затрат с ростом значений $C_T(N_K)$. Именно поэтому, нельзя найти ни одного частного показателя устойчивости, или их совокупности, – значения которых возрастали бы с ростом пропускной способности [4].

Очевидно, что отражаемые диаграммой функциональные зависимости между $C_T(N_K)$ и P_i полностью сохраняются и для суммарных объемов информации, переданных за определенный интервал времени. Так применение коротких радио сеансов (уменьшение значений C_Σ) способствует увеличению значений P_{P3} , $P_{ЭМС}$, $P_{ЭА}$, $P_{П}$, $P_{Б}$ и др.

Что же касается гражданской связи, то ее основные целевые функции сводятся к обеспечению телекоммуникационными услугами значительного числа пользователей (гражданских, ведомственных, корпоративных и пр.) для изначально штатных (мирных) условий функционирования самих сетей связи. Учитывая особо большое число пользователей и постоянно растущие потребности в увеличении объемов передаваемой информации, гражданские сети связи изначально развиваются как многоканальные телекоммуникационные структуры с особо большими значениями $C_T(N_K)$.

Поэтому, в рамках подобного рода развития реально не может идти и речи о достижении каких-либо компромиссных соотношений между $C_T(N_K)$ и значениями $P_i(P_y)$, не только по объективным (физическим) причинам (в силу особо высоких значений технической пропускной способности систем передачи информации, значений C_T), но и по экономическим причинам.

Арендуемые в настоящее время военными ведомствами у гражданских предприятий каналы связи выполняют вполне позитивную функцию, поскольку способствуют качественной организации штабной деятельности в штатных (мирных) условиях. Однако по рассмотренным выше причинам они не могут служить основой для устойчивого военного управления войсками и оружием в особый период.

С учетом вышеизложенного основу построения особо устойчивой военной связи должны составлять преимущественно узкополосные (единицы и доли кГц) и сверх узкополосные (десятки - сотни Гц) радиосредства с сопутствующими именно такому подходу возможностями, – по особо устойчивой передаче информации в частотных поддиапазонах от СДВ до ММВ при Ваттных передатчиках, реализованных на современных способах цифровой обработки аналоговых сигналов электросвязи.

Список используемых источников

1. Исаков Е. Е. Устойчивость военной связи в условиях информационного противоборства. СПб.: ВАС, 2009. 400 с.
2. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации. СПб.: ВАС, 2015. 448 с.

3. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи. Современная наука // Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. 2017. № 3–4. С. 22–26.

4. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С. П., Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации // Информация и космос. 2017. С. 133–136.

УДК 654.026

ГРНТИ 78.25.33

ОЦЕНКА ПРОБЛЕМ ПОСТРОЕНИЯ УСТОЙЧИВОЙ СИСТЕМЫ ВОЕННОЙ СВЯЗИ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ

Э. А. Бариева, Е. Е. Исаков, С. П. Кривцов, П. В. Чекалкина

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе представлены оценки текущего состояния ныне существующих систем военной связи (как стационарных, так и полевых) с точки зрения оперативно-тактических условий, характерных для проводимых противником специальных информационных операций, а также оценка направлений их дальнейшего развития.

аналоговые системы передачи, цифровая обработка сигналов, устойчивость, информационное противоборство, электромагнитное излучение.

Ни для кого не секрет, что в современных войнах главные усилия воюющих сторон сосредотачиваются не на уничтожении живой силы, вооружения и военной техники, а на выводе из строя систем управления войсками и оружием и прежде всего средств и систем связи, как их наиболее уязвимых подсистем.

На современных этапах это наиболее эффективные способы достижения победы, как в локальных, так и в крупномасштабных войнах.

Основными объектами поражения в таких операциях оказываются пункты управления, узлы, линии и сети связи. Именно они становятся основными объектами целенаправленной разведки и поражения противника.

Так, наши полевые системы связи весьма благоприятствуют всем видам разведки противника, как по причинам особой громоздкости самих полевых узлов связи и пунктов управления, так и по причинам их компактного размещения вблизи групп командно-штабных машин (КШМ) и штабных машин оперативного состава.

КВ радиоцентры легко вскрываемы из-за большой мощности излучения передатчиков и больших антенных полей. Радиорелейные линии демаскируют расположение группировок войск и пунктов управления высокоподнятыми крупногабаритными антеннами и непрерывным радиоизлучением, станции тропосферной связи – крупными габаритами и большой мощностью излучения. Уже давно замечено, что наши радиорелейные и тропосферные станции являются для разведки и средств поражения противника своеобразными «приводными маяками» на наши пункты управления.

Существенно усугубляет положение вещей и ныне принятая к промышленной реализации по сути тотальная цифровизация как полевых, так стационарных систем военной связи [1]. Её применение обусловило не только многократное расширение занимаемой цифровыми сигналами электросвязи полосы частот (в десятки – сотни и более раз!), но и появление особо уязвимых ко всем видам помех и искажений каналов синхронизации.

Известно, что в последние годы были приняты. Новые концепции ведения войн, в основе которых лежат борьба с системами управления и связи, и сосредоточение превосходящих сил противника на вскрытии и поражении наших систем управления и связи, при разработке и принятии основные программы развития систем военной связи (СВС) еще не были в достаточной мере осознаны и фактически не были приняты во внимание.

Поэтому в основу программ нынешнего развития СВС заложены лишь несколько модифицированные стандарты ЕСЭ РФ, которые изначально не рассчитана на обеспечение связи применительно к условиям будущей войны.

Что же касается ныне ведущихся исследований по созданию полевых модульных пунктов управления и их узлов связи, то они ведутся в основном на старой оперативно-тактической платформе.

Серьезными недостатками наших систем связи также являются узкие диапазоны частот радиоизлучающих средств, отсутствие в войсках средств связи миллиметрового диапазона волн (ММВ), обладающих повышенной разведзащищенностью и помехоустойчивостью.

Наши системы связи практически беззащитны от электромагнитного излучения (ЭМИ) высокоточного ядерного взрыва (ВЯВ) и от так называемых магнитных бомб (МБ), которые становятся одним из наиболее эффективных средств поражения и вероятность применения которых в будущем резко возрастает в связи с изобретением неядерных генераторов ЭМИ (МБ) [3].

Новизна проблемы обусловлена тем, что применение новых генераторов ЭМИ не связано с риском развязывания ядерной войны, а, следовательно, вероятность их широкого применения многократно увеличивается.

Кроме того, вероятность применения ЭМИ повышается ввиду того, что новые боеприпасы можно взрывать на любой высоте и так регулировать зону поражения, чтобы поля ЭМИ не воздействовали на свою систему связи.

Особенностью таких боеприпасов, как и ядерных источников ЭМИ, являются особо большие радиусы зон поражения в отношении подземных объектов связи, в том числе и размещаемых в скальных породах на глубинах до 100 метров и более. Новые генераторы создают поля ЭМИ с более крутым передним фронтом и с более мощной амплитудой, чем при ВЯВ. В результате этого ранее разработанные схемы и устройства защиты оказываются теперь малоэффективными. Таким образом, проблема защиты системы и средств связи от ЭМИ как бы возникает заново и приобретает особую актуальность.

Если возникшие проблемы в ближайшее время не будут осознаны и безотлагательно не будут развернуты работы по практической реализации путей коренной перестройки принципов, методов и средств управления и организации связи, то в случае крупномасштабной агрессии вероятного противника управление войсками окажется в такой сложной ситуации, в какой оно еще никогда не бывало. Эту ситуацию необходимо прогнозировать и всесторонне готовить к ней системы управления и связи.

Для достижения успеха в информационном противоборстве нам необходимо противопоставить противнику аналогичную операцию по обеспечению управления своими войсками и дезорганизации его управления.

Естественно, что при проведении данной специальной операции наряду с войсками связи будут участвовать части разведки, РЭБ, ВТО и другие. Поэтому, здесь, возникает задача централизованного управления ими из единого пункта управления.

Несомненно, что в данном случае в радикальном преобразовании нуждаются сами узлы связи пунктов управления. Новые информационные технологии, к числу которых в полной мере относятся специальные средства и способы цифровой обработки аналоговых сигналов электросвязи (ЦОС), – располагают потенциальными возможностями не только для частичного, но и для полного исключения из состава, как мобильной, так и стационарной компонентов военной связи громоздких узлов связи много аппаратного состава.

Наряду с организационными мерами для достижения успеха в информационном противоборстве с противником требуются как новые, так и существенно модернизированные действующие комплексы связи.

Их принципиальная новизна состоит в практическом использовании оперативных каналов связи с многократно меньшими (в десятки и более раз!) значениями их канальной емкости (либо скоростей передачи информации).

Известно, что разведка противника способна выполнять свои задачи практически во всем электромагнитном спектре. Поэтому наши радиоизлучающие средства должны использовать режимы кратковременной сеансовой связи, что реально возможно только в рамках только аналоговых (не цифровых!) режимах их функционирования.

Для обеспечения высокой помехозащищенности могут и должны применяться сверхузкополосные режимы работы радиолиний (вплоть до 10...20 Гц у КВ-УКВ линий и единиц КГЦ у радиорелейных, тропосферных и спутниковых линий). Это в десятки – сотни раз меньше ныне принятых значений в соответствующих средствах связи.

Безусловно, что речь в данном случае идет о создании качественно нового парка аналоговых средств связи, в основу построения которого положены современные требования к самой устойчивости военной связи.

Таким образом, коренное изменение оперативно-тактических условий (ОТУ) организации и обеспечения связи по сравнению с традиционными способами подлежит всестороннему и глубокому осмыслению. Развитие техники и тактики связи должно быть взаимно обусловлено.

Несмотря на то, что вероятный противник ставит цель гарантированно вывести из строя нашу систему управления посредством специальной операции, наши возможности сохранить управление с помощью качественно новых (аналоговых, на способах ЦОС) систем и средств связи, адаптированных к целенаправленному на них воздействию, остаются.

Как система управления, так и средства связи должны обладать большими адаптивными способностями благоприятствовать тактике организации и обеспечения связи в различных условиях оперативной обстановки и обстановки по связи.

Поскольку в настоящее время невозможно достоверно прогнозировать параметры систем военной связи, соответствующие оперативно-тактическим условиям их функционирования в войнах 2030–2040 годов, – то представляется целесообразным определять диапазон возможной адаптации разрабатываемых СВС с таким расчетом, чтобы они могли, изменяя режимы и параметры, – выполнять свои задачи как в условиях подавляющего информационного воздействия противника, так и при более благоприятном для нашей стороны информационном противоборстве.

Тем более что современные коммуникационные технологии, в частности цифровые методы фильтрации и обработки сигналов на основе применения передовых достижений микроэлектроники, позволяют создавать весьма гибкие системы передачи, способные оперативно, в соответствии с потребностью, выбирать тип переносчика информационного сигнала (цифрового или аналогового), определять ширину полосы частот и пропускные способности приоритетных связей, изменять параметры разведзащищенности, помехоустойчивости и других свойств систем связи.

Список используемых источников

1. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи. Современная наука // Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. 2017. № 3–4. С. 22–26.
2. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С. П., Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации // Информация и космос. 2017. С. 133–136.
3. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Кривцов С. П., Орлова Л. И. Принципы построения парка мобильных средств тропосферной связи с высокой устойчивостью // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2018). VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 4. С. 290–294.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА КОММУТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ АППАРАТНЫХ СВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ АГЕНТНОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Э. А. Бариева, С. П. Кривцов, Е. В. Сарафанников, П. В. Чекалкина

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе представлены методика технико-экономического анализа коммутационного оборудования полевых комплексных аппаратных связи в тактическом звене управления, которая основана на агентном имитационном моделировании.

коммутационного оборудования, тактико-техническая эффективность, экономическая эффективность (ЭЭ), имитационное моделирование, эксперимент.

Метод принятия решений состоит в сравнительном анализе различных вариантов, который в простейших случаях может быть логическим, а в более сложных использует специальный математический аппарат. В сложных случаях обоснования тактико-технических требований, необходимо принимать в расчет ряд показателей, влияние которых на окончательное решение может быть противоречивым.

В методике определено:

Тактико-техничко-экономическое обоснование (ТТЭО) – доказательство целесообразности разработки данной системы (устройства) и внедрения ее в эксплуатацию, выполненное с учетом тактических, технических и экономических требований;

В наиболее полном объеме ТТЭО предусматривает решение двух задач:

1. Доказывается, что использование разрабатываемой системы (устройства) выгоднее, чем использование ранее существовавшей системы (устройства).

2. Доказывается, что принятый вариант решения предпочтительнее по сравнению с другими возможными вариантами.

Эффективность коммутационного оборудования – уровень способности оборудования выполнять стоящие перед ним задачи в определенных заданных условиях.

Тактико-техническая эффективность (ТТЭ) коммутационного оборудования – уровень способности оборудования выполнять тактико-технические задачи в определенных заданных условиях.

Экономическая эффективность (ЭЭ) коммутационного оборудования – характеристика, позволяющая оценивать уровень материальных затрат на создание или эксплуатацию данного оборудования.

Тактико-техничко-экономическая эффективность (ТТЭЭ) это тактико-техническая эффективность, определенная с учетом экономических затрат на создание и эксплуатацию данного оборудования [1].

Определены показатели эффективности коммутационного оборудования и связи между ними.

Коммутационное оборудование охарактеризовано тремя группами показателей:

1. Абсолютные показатели тактико-технической эффективности (группа A_i).

2. Абсолютные показатели экономической эффективности (группа X_j).

3. Относительные показатели тактико-техничко-экономической эффективности ($\Theta_{ij} = X_j/A_i$).

Две первые группы (A_i и X_j) выражают собой соответственно эксплуатационно-технические свойства системы и экономические затраты, обеспечивающие их получение. Каждый из этих показателей дает оценку системы по одному фиксированному признаку.

Показатели третьей группы (Θ_{ij}), определяемые как отношение вторых показателей к первым показателям, выражают соотношение между положительным эффектом (A_i) и «ценой», которой он достигается (X_j). По своему смыслу они дают суждение о том, сколько единиц затрачивается на единицу (A) [2].

На этапе проектирования коммутационного оборудования полевых комплексных аппаратных связи (КО КАС) возникает задача постановки обоснованных требований к разработке, далее необходимо принять оптимальные технические решения, обеспечивающие наиболее эффективную реализацию поставленных требований. Данная методика позволяет производить анализ качества КО КАС, состоит из следующих этапов:

- определение исходных данных (состав и связность коммутационного оборудования, логическая);
- планирование эксперимента;
- проведение эксперимента на имитационной модели;
- расчет показателей унификации, стандартизации, модульности;
- расчет показателя экономической эффективности;
- расчет обобщенного показателя технико-экономической эффективности.

Основная задача планирования компьютерных экспериментов с моделью формулируется следующим образом: необходимо получить информацию об объекте моделирования, заданном в виде моделирующего алгоритма (программы), при минимальных или ограниченных затратах компьютерных ресурсов на реализацию процесса моделирования.

При организации эксперимента обычно определяют:

- входные данные для каждого эксперимента;
- количество прогонов имитационной модели;
- длительность одного прогона модели;
- длительность переходного процесса моделирования, после которого необходимо собирать выходные данные;
- стратегию сбора данных для каждого прогона модели;
- методы оценки точности выходных данных с построением доверительных интервалов;
- чувствительность модели к входным данным, различным видам распределений, сценариям поведения моделируемой системы;
- условия эксперимента и сценарии;
- условия генерации потоков случайных чисел внутри системы моделирования и для вероятностных входных данных;
- стратегию достижения цели эксперимента (например, сравнение альтернативных вариантов или оптимизация целевой функции).

В связи с тем, что математические методы планирования экспериментов основаны на кибернетическом представлении процесса проведения эксперимента, наиболее подходящей моделью последнего является абстрактная схема, называемая «черным-ящиком». При таком кибернетическом подходе различают входные и выходные переменные в зависимости от того, какую роль играет каждая переменная в проводимом эксперименте, она мо-

жет являться либо фактором, либо реакцией. В экспериментах с компьютерными моделями системы фактор является экзогенной или управляемой (входной) переменной, а реакция – эндогенной (выходной) переменной.

Каждый фактор может принимать в эксперименте одно из нескольких значений, называемых уровнями. Фиксированный набор уровней факторов определяет одно из возможных состояний рассматриваемой системы. Одновременно этот набор представляет собой условия проведения одного из возможных экспериментов.

Каждому фиксированному набору уровней факторов соответствует определенная точка в многомерном пространстве, называемом факторным пространством. Эксперименты не могут быть реализованы во всех точках факторного пространства, а лишь в принадлежащих допустимой области.

Существует вполне определенная связь между уровнями факторов и реакцией (откликом) системы.

Полный факторный эксперимент эквивалентен полному перебору всех вариантов уровней факторов, что нерационально с точки зрения затрат компьютерных ресурсов. Для решения задачи составления плана эксперимента с КО КАС используется выборочный метод определения оптимума поверхности реакции, а именно метод наискорейшего спуска.

Причем под элементом понимается структурный блок эксперимента, определяемый как простейший эксперимент.

Так как полные факторные планы изучения даже достаточно простых моделей приводят к большим затратам компьютерного времени, то приходится строить неполные факторные планы, требующие меньшего числа точек, приводя при этом к потере допустимого количества информации о характере функции реакции. В этом случае рациональный подход – построение плана эксперимента исходя из поверхности реакции (план поверхности реакции), что позволяет по сравнению с факторными планами уменьшить объем эксперимента без соответствующих потерь количества получаемой информации. Методы поверхности реакции позволяют сделать некоторые выводы из самых первых экспериментов с компьютерной моделью. Если дальнейшее проведение компьютерного эксперимента оказывается неэкономичным, то его можно закончить в любой момент. Наконец, эти методы используются на начальном этапе постановки эксперимента для определения оптимальных условий моделирования исследуемой системы.

Следующий шаг в конструировании структурной модели плана состоит в определении уровней, на которых следует устанавливать и измерять каждый фактор. Планирование эксперимента с компьютерной моделью, системы связано с вопросами эффективного использования выделенных для эксперимента компьютерных ресурсов и определением конкретных способов проведения испытаний модели, намеченных планом эксперимента,

построенном при планировании. Планирование компьютерного эксперимента связано, прежде всего, с решением следующих проблем:

- определения начальных условий и их влияния на достижение установившегося результата при моделировании;
- обеспечения точности и достоверности результатов моделирования;
- уменьшения дисперсии оценок характеристик процесса функционирования моделируемых систем;
- выбора правил автоматической остановки имитационного эксперимента с моделями систем.

Количество реализаций n при статистическом моделировании системы должно выбираться исходя из двух основных соображений: определения затрат ресурсов на машинный эксперимент с моделью и оценки точности и достоверности результатов эксперимента с моделью системы (при заданных ограничениях на ресурсы). Очевидно, что требования получения более хороших оценок и сокращения затрат ресурсов являются противоречивыми и при планировании компьютерных экспериментов на базе статистического моделирования необходимо решить задачу нахождения разумного компромисса между ними.

Поскольку дисперсия оцениваемой случайной величины неизвестна, необходимо провести 50–100 испытаний. Для получения оценок с достаточно узкими доверительными границами необходимо очень большое число наблюдений. Для получения узких доверительных интервалов оценок применяют методы понижения дисперсии результатов единичного наблюдения. Учитывая специфику построения и моделирования КО ОС и У, в разработанной методике используется метод расслоенных выборок.

Идея использования расслоенных (стратифицированных) выборок состоит в разбивке полной совокупности результатов наблюдений на сравнительно однородные (с малой внутренней дисперсией) слои.

Проблема выбора правил автоматической остановки имитационного эксперимента с моделями системы решается заданием требуемого интервала моделирования, определяемого продолжительностью функционирования КО ОС и У.

Оценка точности результатов моделирования связана с построением доверительных интервалов для выходных переменных (откликов) модели. Количество реализаций (прогонов модели) и время прогона для каждой реализации модели определяют точность результатов. В общем случае данные одного прогона модели представляют единичную выборку.

От совершенства конструкции КО ОС и У, обоснованного уровня унификации агрегатов, входящих в состав КО ОС и У зависит ее грамотная техническая эксплуатация, своевременное и качественное техническое обслуживание, и ремонт.

Унификация состоит в многократном повторении в конструкции КО ОС и У одних и тех же элементов, что способствует сокращению номенклатуры составных частей и уменьшению стоимости изготовления, упрощению эксплуатации и ремонта.

Использование модульного принципа построения КО ОС и У по всем стадиям жизненного цикла позволяет:

а) в ОКР – сократить сроки разработки и номенклатуру заново разрабатываемых элементов нового облика КО ОС и У;

б) в серийном производстве – увеличить серийность производства модулей и способствует развитию специализации в отрасли;

в) в эксплуатации – уменьшить объемы и сложность работ по обслуживанию и подготовке к использованию, сократить номенклатуру оборудования и запасных частей.

В качестве частных показателей, отражающих основные структурные особенности модульного КО ОС и У, введем следующие показатели их конструктивного совершенства.

1. Номенклатурный потенциал модуля.

Данный показатель позволяет оценить в среднем количество возможных обликов КО ОС и У на базе данного типа модуля.

2. Целевой потенциал системы модульного КО ОС и У.

Этот показатель отражает потенциальные возможности системы модульного КО ОС и У к достижению идеального целераспределения на основе адаптивных свойств системы модульного ОС и У.

Идеальным способом оценки качества любой функционирующей системы является такой способ, при котором это качество оценивалось одним каким-то числовым показателем.

Список используемых источников

1. Покровский Н. Б. Методика оценки и расчета тактико-технико-экономической эффективности коммутационных устройств. СПб.: ВАС, 1971. 26 с.

2. Покровский Н. Б., Филиппов В. Н. Методика расчета надежности и эффективности коммутационных систем военного назначения. СПб.: ВАС, 1966. 213 с.

3. Абезгауз Г. Г., Тронь А. П., Копенкин Ю. Н., Коровина И. А. Справочник по вероятностным расчетам. М.: Воениздат, 1970. 536 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 621.391.28
ГРНТИ 78.25.33

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Э. А. Бариева, Л. И. Орлова, М. В. Пылинский, В. И. Чебаторёв

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

Представленная в статье концептуальная модель может быть использована для обоснования новых решений в области построения перспективной сети связи специального назначения. Новизна заключается в выявленных, общих особенностях построения сети связи специального назначения с учетом предоставления современных информационных и телекоммуникационных услуг.

сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, модель сети связи.

Задача построения перспективной системы военной связи заключается не только в изменении технологии, но прежде всего возможности предоставления должностным лицам органов управления современного набора услуг надлежащего качества, информационных и связи. Основной услугой по-прежнему остается телефонная связь, но все больше возрастает роль в передаче данных, видеонаблюдение и др.

Развитие информационных услуг, связано не только с передачей информации, но и с ее обработкой, хранением, а также предоставлением ее пользователям по их запросам с обеспечением разграничения прав доступа. Развитие и конвергенция информационных и телекоммуникационных сетей привело к образованию инфокоммуникационной сети (ИКС).

ИКС характеризуется сложной распределенной в пространстве технической системой, представляющей собой функционально связанной совокупностью программно-технических средств обработки и обмена информацией и состоящей из территориально распределенных информационных узлов (подсистем обработки информации) и физических каналов передачи информации, соединяющих данные узлы. Создание ИКС специального назначения (СН) – задача ближайшей перспективы [7].

Исследование параметров трафика является частью решения задачи оценки качества функционирования ИКС. Без исследования этого вопроса и построения адекватных математических моделей не может быть проведена оценка качества функционирования сети и, соответственно, построена ИКС СН отвечающая потребностям системы управления. Описание любой системы и условий ее функционирования характеризуется определенной совокупностью параметров [1, 2].

Входные параметры задаются вектором X , который может быть представлен набором агрегатов (рис.):

$$X^k = [Q^{k,q}, y_{ij}^m],$$

где $Q^{k,q}$ – количество окончных систем k -го класса трафика q -го типа;
 y_{ij}^m – интенсивность вызовов между узлами сети i и j , вызов/час.

Параметрами состояния системы связи могут быть количество обеспечиваемых направлений связи, виды и количество обеспечиваемых связей на них, показатели свойств системы связи (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) и др. [2, 7].

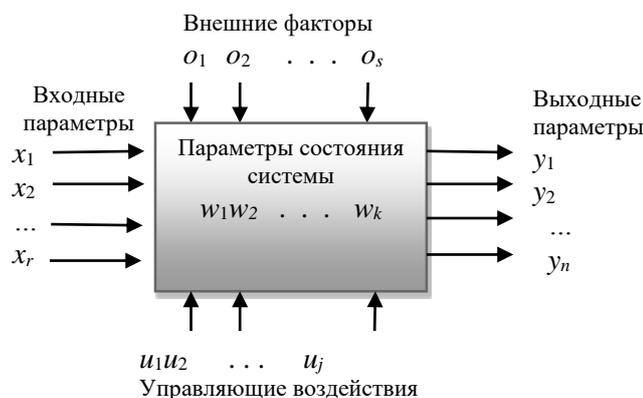


Рисунок. Концептуальная модель системы связи

Параметры состояния системы связи могут быть представлены вектором:

$$W^k = [G, Z, H_h^k, V_{ij}, p_{ij}^{ош}],$$

где подвектор G отображает тип структуры системы связи, и его можно описать следующим множеством структур:

$$G = [G^*, U_s],$$

где G^* – множество структур функциональных модулей (подсистем, элементов) системы связи;

U_s – множество отношений связи (временных или пространственных).

Выделяют семь аспектов описания G^* :

$$G^* = [G_d, G_\phi, G_a, G_m, G_b, G_\pi, G_\Gamma],$$

где G_d – структура действий,
 G_ϕ – структура функций,
 G_a – абстрактная структура,
 G_m – морфологическая структура,
 G_b – вариантная структура,

G_{Π} – пространственная структура,
 G_{Γ} – геометрическая структура [3].

Свойства системы связи Z определяются свойствами ее структурных составляющих Z^l функционального модуля (подсистем, элементов), во многом отличающимся от свойств, присущих системе связи в целом. При этом, свойства системы связи описываются следующим образом:

$$Z^l = [Z^l_{\text{БГ}}, Z^l_{\text{уст}}, Z^l_{\text{упр}}, Z^l_{\text{д}}, Z^l_{\text{РЗ}}, Z^l_{\text{ПС}}, Z^l_{\text{М}}],$$

где $Z^l_{\text{БГ}}, Z^l_{\text{уст}}, Z^l_{\text{упр}}, Z^l_{\text{д}}, Z^l_{\text{РЗ}}, Z^l_{\text{ПС}}, Z^l_{\text{М}}$ – соответственно множество функциональных свойств (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) l -го функционального модуля (подсистем, элементов) [3].

Подвектор протоколов $H_h^k = [H_{ph}^k, H_L^k, H_N^k, H_T^k]$ характеризует типы уровней протоколов (например, для пакетных ИКС на технологии IP-QoS или ИКС на технологии АТМ) [6].

К параметрам, определяющим качество доставки информации, а также являющимися параметрами состояния системы связи, можно отнести:

V_{ij} – скорость передачи в цифровом тракте, бит/с;

$p_{ij}^{\text{ош}}$ – вероятность ошибки в цифровом тракте.

Параметрами управляющих воздействий могут быть показатели управляемости и наблюдаемости (мониторинга) системы связи $u(t) \in U$. Параметры управляющих воздействий могут быть представлены вектором U^k , который отображает тип административной системы управления, в том числе системы управления безопасностью:

$$U^k = [A^k, S^k_h(M_h)],$$

где A^k – характеризует систему сетевого управления;

$S^k_h(M_h)$ – базовые S – услуги безопасности, реализуемые M – механизмами защиты на h -уровне логической структуры [6].

При выборе технологии построения перспективной системы связи следует руководствоваться не только необходимостью кардинального повышения пропускной способности и расширения спектра услуг связи, но и специфическими требованиями, предъявляемыми к системе связи военного (специального) назначения, а именно устойчивого функционирования в мирное время, угрожаемый период и военное время. Последнее обуславливает целый ряд дополнительных параметров, вытекающих из необходимости обеспечивать своевременный, безопасный и достоверный обмен информацией между пунктами управления и абонентами системы связи в условиях ведения противником информационной, разведывательно-диверсионной борьбы и РЭБ [5, 7].

Основной особенностью системы военной связи, которая отличает ее от сети связи общего пользования единой сети электросвязи, является то, что она ориентирована на функционирование, как в мирное, так и в военное время, в условиях воздействия противника, а также различного рода дестабилизирующих факторов. В связи с этим для системы военной связи особенное значение приобретает свойство ее устойчивости.

Дестабилизирующий фактор – воздействие на системы военной связи, источником которых является физический или технологический процесс внутреннего или внешнего характера, приводящее к выходу из строя элементов сети [5].

Можно выделить три вида дестабилизирующих воздействий, которые потенциально будут иметь место при функционировании системы военной связи в угрожаемый период и в военное время:

1) Информационные воздействия на узловое телекоммуникационное оборудование;

2) Воздействия на радиоканалы и радиосети в составе системы военной связи средствами радиоэлектронного подавления (РЭП), воздействия на узловое оборудование системы военной связи средствами функционального поражения электромагнитным излучением;

3) Воздействия на узловое оборудование и проводные линии связи системы военной связи обычным оружием [5].

На основании того, что свойства системы связи проявляются при ее взаимодействии с окружением, возникает необходимость конкретизации свойств путём анализа состава окружения, т. е. всего не принадлежащего системе связи множества систем, но связанного с ней и оказывающего на неё существенное влияние:

$$O = [O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8, O_9, O_s],$$

где O_1 – система связи более высокого уровня;

O_2 – оперативное построение группировки войск (сил) по этапам операции;

O_3 – взаимодействующие (сопряжённые) системы связи более высокого уровня;

O_4 – комплексное воздействие противника на систему связи;

O_5 – потребность органов управления в предоставляемых услугах связи;

O_6 – система пунктов управления, определяющая количество информационных направлений;

O_7 – наличие времени на организацию связи (построения системы связи);

O_8 – режимы функционирования системы связи;

O_9 – окружающая среда функционирования,

O_s – иные воздействующие внешние факторы [3, 7].

Выходными параметрами системы связи $y(t) \in Y$ могут быть показатели эффективности ее функционирования на различных направлениях, своевременности и полноты выполнения задач по передаче информации на различных направлениях и предоставлению других услуг связи должностным лицам органов управления, обеспечения безопасности связи и т. п. Выходные параметры задаются вектором [7]:

$$Y^k = [P^k, K^k, C^k],$$

где P^k отображает вероятностно-временные характеристики ВВХ-системы связи:

$$P^k = [T^{B,q}, p^{B,q}, R_{skew}, T^c],$$

где T^c – заданное среднее время пребывания пакета данных в сети;

R_s – коэффициент межпоточного смещения изохронных потоков k -го класса q -го типа;

$p^{B,q}$ – вероятность превышения заданного времени $T^{B,q}$ в тракте передачи $st \in S^k$ пакетами B -го класса q -го типа (например, речь, видео);

C^k – отображает стоимостные характеристики;

$K^k = [X^k, W^k]$ – отображает функциональные характеристики. При необходимости задаются также требования к этим характеристикам [6].

Абстрактную модель изучаемой системы в самом общем виде можно представить в виде зависимости:

$$Y^k = f(X^k(t), W^k(t), U^k(t), O_s(t)),$$

где Y^k – некоторый выходной (целевой) количественный показатель эффективности системы или критерий эффективности;

$X^k(t)$ – входные параметры;

$W^k(t)$ – параметры (внутренние факторы) состояния системы связи;

$O_s(t)$ – неуправляемые внешние воздействия;

$U^k(t)$ – параметры управляющих воздействий. Указанная функциональная зависимость является в общем виде концептуальной, или системной моделью перспективной системы военной связи [2, 4].

Предложенная модель является основой для дальнейшей разработки методик и формализации основных этапов функционального и системотехнического проектирования ИКС СН.

Разработка методики и алгоритмов синтеза ИКС СН позволят усовершенствовать научно-методический аппарат, с помощью которого могут быть более корректно исследованы организационные и технические ас-

пекты построения и применения систем, обеспечивающих информационный обмен с заданным качеством в прогнозируемых условиях обстановки, исследовать их линию поведения и обоснованно предъявить требования к системе и её элементам.

Список используемых источников

1. Боев В. Д., Кондрашев Ю. В. Моделирование проектирование систем : учебник. СПб.: ВАС, 2016. 246 с.
2. Бушуев С. Н., Осадчий А. С., Фролов В. Н. Теоретические основы создания информационно-технических систем. СПб.: ВАС, 1998. 404 с.
3. Габдулин А. Р., Иванов В. Г., Панихидников С. А. Комплексная модель формирования основных компонентов технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. V Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2016. С. 171–175.
4. Васильев К. К., Служивый М. Н. Математическое моделирование систем связи : учебное пособие. Ульяновск : УлГТУ, 2010. 170 с.
5. Макаренко С. И. Описательная модель сети связи специального назначения // Системы управления, связи и безопасности. 2017. № 2. С. 113–164.
6. Мошак Н. Н., Яшин А. И., Давыдова Е. В. Методология моделирования и анализа процессов функционирования пакетных мультисервисных сетей // Электросвязь. 2015. № 4. С. 35–39.
7. Пирогов Ю. А. Методология исследования систем и сетей военной связи : учеб. пособие. СПб.: ВАС, 2016. 164 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ НА ПОЛЕВОМ УЗЛЕ СВЯЗИ

Д. В. Басулин, С. П. Кривцов, Л. И. Орлова, Т. П. Трапезникова

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрены перспективы развития мультисервисной сети связи на полево-м узле связи. Статья описывает возможность принципиально иного подхода к передаче информации по внутриузловым соединительным линиям на основе локальной сети, развёрнутой между аппаратными и станциями полевого узла связи.

мультисервисная сеть связи, полевой узел связи, локальная сеть, автоматизированное рабочее место, программное обеспечение, электронная почта, короткие текстовые сообщения, видеоконференц связь.

В настоящее время структура органов управления Вооруженными Силами РФ и войсками связи претерпевает кардинальные изменения, обусловленные совершенствованием способов и средств вооруженной борьбы.

Применение поступающих на вооружение современных систем, комплексов, средств связи и автоматизированных систем управления войсками показало, что их массовое внедрение позволяет значительно сократить время, необходимое на принятие решения, подготовку и проведение боевых операций.

Бурное развитие в последние годы новых информационных и телекоммуникационных технологий и активное применение этих достижений в системах военной связи позволит путем внедрения новых высокоуровневых услуг резко повысить эффективность функционирования как системы управления войсками в целом, так и системы управления связью.

Основным предназначением системы связи специального назначения является обеспечение своевременного обмена всеми видами сообщений в системе управления войсками и силами. Мультисервисная сеть связи является одной из основных сетей существующей системы связи тактического звена управления (ТЗУ) и предназначена для обеспечения обмена информационными сообщениями и сигналами боевого управления и оповещения в системе управления войсками и оружием.

В настоящее время общевойсковые соединения ТЗУ оснащаются комплексами аппаратных единой системы управления тактического звена (ЕСУ ТЗ) МП-1ИМ, МП-2ИМ, Р-149МА1, ПУС-Д, а также комплексными аппаратными связи (КАС) П-240И-4.

В звене бригада-батальон командно-штабные машины (КШМ) должностных лиц (ДЛ) а также КАС оснащены АРМ-ДЛ с общесистемным программным обеспечением (ОСПО ЕСУ ТЗ). В состав ОСПО ЕСУ ТЗ входит «документооборот», который предназначен: для автоматизации процессов формирования, редактирования, отработки электронных документов (текстовых, табличных), а также для обмена электронными документами между автоматизированными рабочими местами должностных лиц программно-технических комплексов (ПТК) ЕСУ ТЗ.

Доступ абонентов КШМ к мультисервисной сети связи КАС МП-2ИМ мотострелкового батальона предлагается организовать кабелем Ethernet (проводное соединение ИТНЯ.485813.067 или UTP 5e) путем подключения его к соединителям внутренней вычислительной сети МП-2ИМ. В КШМ подключение производится к соединителям локальной вычислительной

сети «ЛВС1». В зависимости от режимов работы блоков шлюзовой маршрутизации (БШМ1, 2, 3) из состава АВСКУ скорость соединения может быть 10 или 100 Мбит/с. При этом удаление КШМ от МП-2ИМ должно быть не более 100 м.

Доступ абонентов КШМ ДЛ к сети документальной связи КАС МП-2ИМ на узлах связи общевойскового соединения предлагается организовать кабелем П-274М с подключением к клеммам проводных линии связи «ПЛС1»–«ПЛС5» ввода линейного ВЛ ОТК2 КАС МП-2ИМ. В КШМ подключение производится к полумуфтам HDSL кабелем П-269 $2 \times 4 + 1 \times 2$ через выносной щиток ВЩ-4. В КАС и в КШМ подключение обеспечивается модулями сопряжения (МС5) из состава АВСКУ по стандарту HDSL, а скорость обмена информацией составляет до 2 Мбит/с. По проводным линиям связи (ПЛС) удаление КШМ от МП-2ИМ технически возможно до 10 км.

Между КАС МП-2ИМ узлов связи общевойскового соединения и мотострелковых батальонов документальную информацию предлагается передавать по линиям дальней связи (ЛДС), организованным кабелем П-274М. Работа по линиям ЛДС аналогична работе по линиям ПЛС.

В связи с отсутствием АВСКУ в КАС П-240И-4 дальнейшая передача документальной информации от КАС МП-2ИМ из общевойскового соединения в оперативное звено управления затруднена.

В такой ситуации предлагается организовать локальную сеть между КАС МП-2ИМ и П-240И-4 с помощью АРК П-380К по линии П-274М. АРК П-380К из состава аппаратной МП-2ИМ обеспечивает возможность подключения одной линии Ethernet для сопряжения с АВСКУ, и имеется еще четыре линии такого типа.

При этом необходимо обеспечить маршрутизацию в локальных сетях и объединить адресное пространство для совместной работы как локальных сетей АВСКУ, так и вновь формируемых локальных сетей. Для этого у них необходимо расширить маску подсети с 24 до 16 Бит, тем самым обеспечив единое адресное пространство для этих сетей.

В состав сети служебной связи необходимо включить:

- автоматизированные рабочие места, оснащённые серверным программным обеспечением сети служебной связи, а также серверным программным обеспечением системы видеонаблюдения, микрофонами, web-камерами, средствами документирования и проводными средствами сетевого доступа, находящимися у дежурного по узлу связи и дежурных по элементам узла связи и кроме того оснастить;

- автоматизированные рабочие места, оснащённые клиентским программным обеспечением, микрофонами, web камерами, средствами документирования и проводными средствами сетевого доступа, находящиеся на боевых постах;

- сетевое оборудование такое, как коммутаторы второго уровня, wi-fi роутеры, средства для пакетной передачи данных, работающие по линиям энергоснабжения, при помощи технологии Power Line, которые располагаются в аппаратных энергоснабжения, на выносных щитах электропитания, а также в аппаратных;
- персональные средства связи личного состава, работающие по технологии wi-fi, оснащённые клиентским программным обеспечением, микрофонами и web-камерами.

Вариант схемы организации сети служебной связи на полевом узле и системой видеонаблюдения представлен на рисунке.

В результате использования мультисервисной сети связи вся система управления полевым узлом связи претерпит серьёзные изменения.

Принципиально иное управление полевым узлом связи будет реализовано благодаря возможностям специализированного программного обеспечения автоматизированных рабочих мест в составе такой перспективной сети служебной связи.

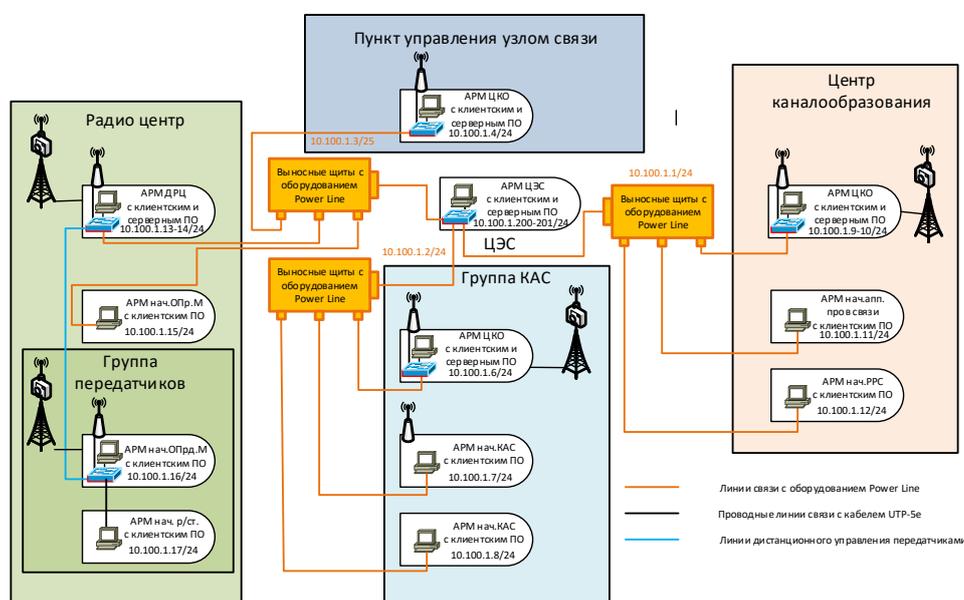


Рисунок. Вариант организации сети служебной связи на полевом узле и системой видеонаблюдения

Серверная часть специального программного обеспечения позволит организовать:

- работу в телефонном режиме, конференцсвязь, видео-конференцсвязь, а также селекторную связь от командования узла связи и дежурного по узлу связи;
- работу в режиме громкой связи на узле связи для оперативного управления как всем узлом связи, так и его элементами, и боевыми постами,

включая доведение громкой связи до номеров дежурных расчётов боевых постов;

- текстовую связь между пользователями и сохранение истории переписки;
- обмен изображениями;
- передачу файлов;
- передачу экрана и управление удалённым рабочим столом;
- подключение мобильных абонентов по технологии wi-fi с установленным на их терминалы клиентским программным обеспечением.
- работу по технологии Power Line, для доведения локальной сети до аппаратных;
 - администрирование как сервера, так и клиентских терминалов;
 - шифрование данных передаваемых внутри локальной сети;
 - разделение прав доступа абонентов различных категорий.

Клиентская часть специального программного обеспечения позволит подключать автоматизированные рабочие места и мобильные терминалы должностных лиц с выполнением выше перечисленные функции.

Переход к предложенному варианту организации и построения сети служебной связи на мультисервисной сети связи значительно увеличит показатели качества управления полевым узлом связи. Данные исследования легли в основу построения макета системы управления полевым узлом связи.

Список используемых источников

1. Герасимов В. В. Сайт МО РФ. <http://mil.ru>.
2. Кривцов С. П., Микина Н. С. Совершенствование линий дистанционного управления передатчиками радицентра стационарного узла связи при использовании современных телекоммуникационных средств // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2016. С. 282–285.
3. Кривцов С. П. Перспективы развития системы управления стационарным узлом связи, оснащённой новыми инфотелекоммуникационными средствами // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2016. Т. 3. С. 286–289.
4. Ванюгин Д. С., Орлова Л. И. Методика оценки структур транспортных сетей связи специального назначения численными методами // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. Т. 2. С. 1092–1100.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 621.396.4
ГРНТИ 49.27.33

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ СКАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРВИЧНОГО НАВЕДЕНИЯ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ АТМОСФЕРНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЛОНАСС

К. А. Богданов, С. Ф. Буцев, Д. А. Журавлёв, А. С. Соколов

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

Атмосферные оптические линии связи широко применяются для создания беспроводного канала связи, как правило в стационарных условиях. Интерес вызывает исследование вопроса наведения приемопередатчиков друг на друга в условиях, когда их координаты заранее не известны, например, в полевых условиях. В статье решается задача по расчету области сканирования лучами приемопередатчиков корреспондирующих станций для точного наведения с учетом погрешностей определения угла места и истинного азимута, вносимого приемником ГЛОНАСС.

атмосферная оптическая система передачи, наведение, координаты, угол места, азимут.

В настоящее время в стационарных условиях приемопередатчики корреспондирующих атмосферных оптических систем передачи (АОСП) наводятся друг на друга как правило в два этапа. На первом этапе осуществляется «грубое» наведение – визуально с помощью оптического прицела. На втором этапе осуществляется более точное наведение с помощью автоматической системы юстировки и пространственной стабилизации [1, 2]. В случае применения АОСП в условиях, когда координаты приемопередатчиков заранее не известны для их наведения друг на друга можно использовать систему автоматического наведения по азимуту и углу места с использованием координат получаемых с помощью приемника ГЛОНАСС. При определении координат приемником ГЛОНАСС проявляется погрешность. Таким образом появляется необходимость в решении задачи по расчету области сканирования для «грубого» наведения приемопередатчиков корреспондирующих земных станций (ЗС) с учетом погрешностей определения угла места $\beta_{ЗС}$ и истинного азимута $A_{иЗС}$ вносимого приемником ГЛОНАСС.

Вначале решения задачи определяется площадь пятна на приемной стороне исходя из диаграммы направленного действия и ТТХ приемопере-

датчика передающей станции. В данной статье при расчетах учитывались ТТХ аппаратуры Artolink M1-GE-L [2]. Для решения поставленной задачи атмосферная оптическая линия связи (ОЛС) представляется как прямоугольный треугольник с параметрами:

- гипотенуза (максимальная дальность связи) – $b = 4\,400$ м;
- угол, лежащий против искомого катета (угловой размер диаграммы направленности передатчиков) $\alpha = 0,1$ мрад;
- искомый катет (радиус сектора поиска аппаратуры) = a .

Диаметр «пятна» луча на корреспондирующих станциях вычисляется по формуле:

$$a = \operatorname{tg}\alpha \times b = 0,0001 \times 4400 \text{ м} = 44 \text{ см.}$$

Таким образом на 0,1 мрад углового размера диаграммы направленности передатчиков на максимальной дальности связи будет «пятно» с диаметром 44 см.

Для расчета выбрана малогабаритная навигационная аппаратура «Перунит – В».

Точность определения на местности по технической документации в дифференциальном режиме – 5 м, в стандартном режиме 10...15 м.

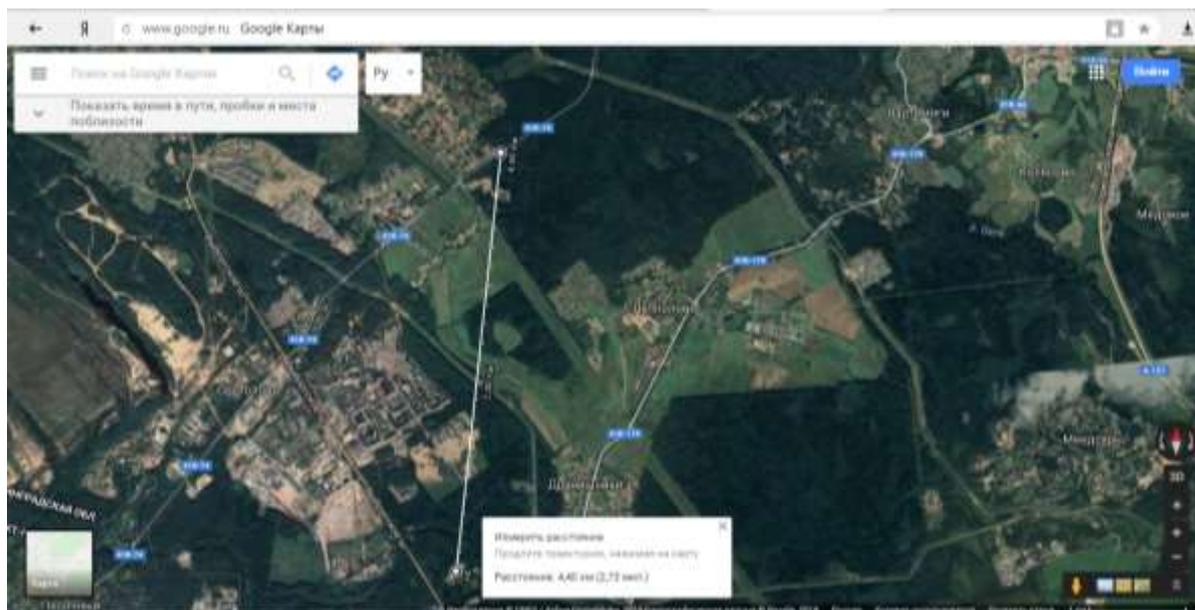


Рис. 1. Размещение атмосферной ОЛС на карте

Для истинного местонахождения вычислим угол места $\beta_{ЗС}$ ЗС1, 2 и истинный азимут $A_{иЗС}$ ЗС1, 2 в рад. Координаты ЗС1: $B = 60,127733$ град, $L = 30,233597$ град, $H = 48$ м (рис. 1).

Координаты ЗС2: $B = 60,167037$ град, $L = 30,241801$ град, $H = 87$ м.

Вычислим угол места β_{3C} ЗС1, 2 и истинный азимут $A_{иЗС}$ ЗС1, 2. Для проведения расчетов используем значения геодезических постоянных: коэффициента сжатия Земного эллипсоида $\alpha = 1/298,25784$; большой полуоси общеземного эллипсоида $a = 6\,378\,136$ м [3].

Эксцентриситет Земного эллипсоида

$$e = 2\alpha - \alpha^2 = 6,694366 \cdot 10^{-3} \text{ [м]}. \quad (1)$$

Расчет радиуса кривизны первого вертикала для ЗС 1, 2

$$N_{3C1} = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(B_{3C1})}}, \quad (2)$$

$$N_{3C2} = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(B_{3C2})}}. \quad (3)$$

Расчет геоцентрических координат ЗС1, 2

$$x_{3C1} = (N_{3C1} + H_{3C1}) \cdot \cos(B_{3C1}) \cdot \cos(L_{3C1}), \quad (4)$$

$$y_{3C1} = (N_{3C1} + H_{3C1}) \cdot \cos(B_{3C1}) \cdot \sin(L_{3C1}), \quad (5)$$

$$z_{3C1} = \left[(1 - e^2) N_{3C1} + H_{3C1} \right] \cdot \sin(B_{3C1}), \quad (6)$$

$$x_{3C2} = (N_{3C2} + H_{3C2}) \cdot \cos(B_{3C2}) \cdot \cos(L_{3C2}), \quad (7)$$

$$y_{3C2} = (N_{3C2} + H_{3C2}) \cdot \cos(B_{3C2}) \cdot \sin(L_{3C2}), \quad (8)$$

$$z_{3C2} = \left[(1 - e^2) N_{3C2} + H_{3C2} \right] \cdot \sin(B_{3C2}). \quad (9)$$

Расчет протяженности ОЛС $R_{ОЛС}$ между двумя ЗС ОЛС

$$R_{ОЛС} = \sqrt{(x_{3C1} - x_{3C2})^2 + (y_{3C1} - y_{3C2})^2 + (z_{3C1} - z_{3C2})^2}, \quad (10)$$

Расчет углов места β_{3C} ЗС1, 2

$$\beta^{\circ}_{3C1} = \arccos\left(\frac{R_{\text{ОЛС}}^2 + a^2 - (a + H_{3C2})^2}{2R_{\text{ОЛС}}^2 a}\right) - 90^{\circ}, \quad (11)$$

$$\beta^{\circ}_{3C2} = \arccos\left(\frac{R_{\text{ОЛС}}^2 + a^2 - (a + H_{3C1})^2}{2R_{\text{ОЛС}}^2 a}\right) - 90^{\circ}. \quad (12)$$

Определение топоцентрического параметра ρ_{3C} для 3C1, 2

$$\rho_{3C} = \arccos\left(\cos(|B_{3C2} - B_{3C1}|) \cdot \cos(|L_{3C2} - L_{3C1}|)\right), \quad (13)$$

Расчет истинного азимута $A_{\text{и зс}}$ 3C1, 2:

Если $L_{3C1} < L_{3C2}$

$$A_{\text{и зс1}} = \pi - \arcsin\left(\frac{\sin(|L_{3C2} - L_{3C1}|)}{\sin(\rho_{3C})}\right), \quad (14)$$

Если $L_{3C1} > L_{3C2}$

$$A_{\text{и зс1}} = 2\pi - \arcsin\left(\frac{\sin(|L_{3C2} - L_{3C1}|)}{\sin(\rho_{3C})}\right), \quad (15)$$

Если $L_{3C1} = L_{3C2}$ и $B_{3C1} > B_{3C2}$ то $A_{\text{и зс1}} = \pi = 180^{\circ}$.

Если $L_{3C1} = L_{3C2}$ и $B_{3C1} < B_{3C2}$ то $A_{\text{и зс1}} = 0^{\circ}$.

Если $L_{3C1} < L_{3C2}$

$$A_{\text{и зс2}} = 2\pi - (\pi - A_{\text{и зс1}}). \quad (16)$$

Если $L_{3C1} > L_{3C2}$

$$A_{\text{и зс2}} = \pi - (2\pi - A_{\text{и зс1}}). \quad (17)$$

Если $L_{3C1} = L_{3C2}$ и $B_{3C1} > B_{3C2}$ то $A_{\text{и зс2}} = 0^{\circ}$.

Если $L_{3C1} = L_{3C2}$ и $B_{3C1} < B_{3C2}$ то $A_{\text{и зс2}} = \pi = 180^{\circ}$.

Для исходных данных, приведенных выше произведем расчет протяженности ОЛС $R_{\text{ОЛС}}$ между двумя ЗС ОЛС, углов места ЗС ОЛС $\beta_{\text{ЗС1}}$, $\beta_{\text{ЗС2}}$ и истинных азимутов $A_{\text{иЗС1}}$, $A_{\text{иЗС2}}$ в направлении на каждую ЗС ОЛС. Радиус кривизны первого вертикала для ЗС 1, 2 рассчитывается по формулам (2), (3): $N_{\text{ЗС1}} = 6,378243 \cdot 10^6$ м и $N_{\text{ЗС2}} = 6,378244 \cdot 10^6$ м.

Геоцентрические координаты ЗС 1,2 рассчитываются по формулам (4)...(9): $x_{\text{ЗС1}} = 2,744711 \cdot 10^6$; $y_{\text{ЗС1}} = 1,599615 \cdot 10^6$, $z_{\text{ЗС1}} = 5,530611 \cdot 10^6$, $x_{\text{ЗС2}} = 2,74122 \cdot 10^6$, $y_{\text{ЗС2}} = 1,598107 \cdot 10^6$, $z_{\text{ЗС2}} = 5,532822 \cdot 10^6$.

Протяженность ОЛС $R_{\text{ОЛС}}$ между двумя ЗС ОЛС вычисляется по формуле (10): $R_{\text{олс}} = 4,4$ км. Углы места $\beta_{\text{ЗС}}$ ЗС 1, 2 вычисляются по формулам (11, 12): $\beta_{\text{ЗС1}} = 0,019$ и $\beta_{\text{ЗС2}} = 0,011$.

Топоцентрический параметр $\rho_{\text{ЗС}}$ для ЗС 1, 2 вычисляется по формуле (13): $\rho_{\text{ЗС}} = 7,007687 \cdot 10^{-4}$.

Истинный азимут $A_{\text{иЗС}}$ ЗС1, 2 вычисляется по формулам (14, 16): $A_{\text{иЗС1}} = 2,936$ и $A_{\text{иЗС2}} = 6,077$.

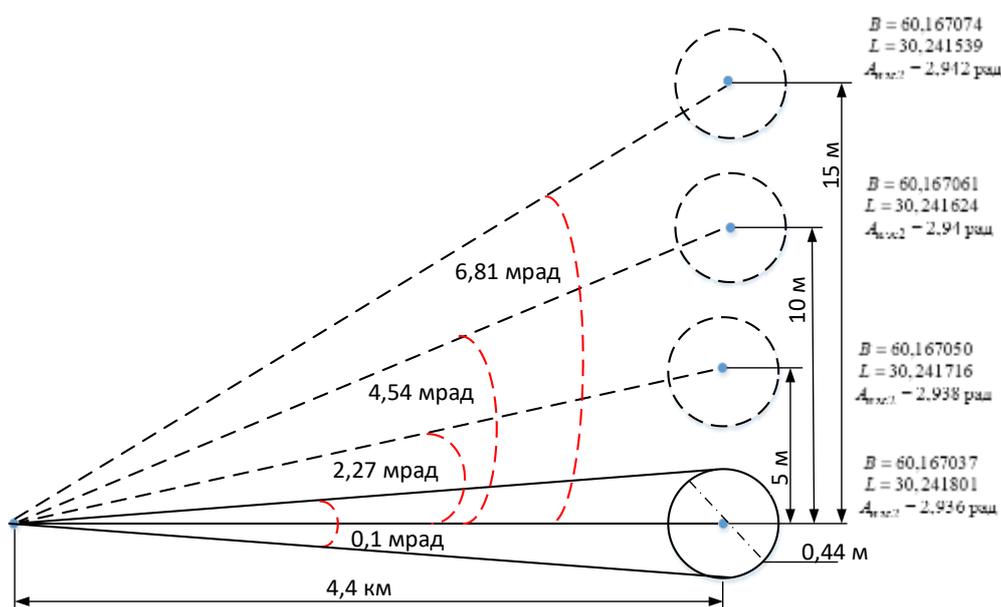


Рис. 2. Зона сканирования луча АОЛС по азимуту с учетом погрешности определения координат приемником ГЛОНАСС

С учетом погрешности навигационной аппаратуры «Перунит – В» координаты аппаратуры атмосферной ОЛС могут быть определены в 5 метрах от истинного местоположения в координатах, например, ЗС 2 $B = 60,167050$ град, $L = 30,241716$ град, $H = 87$ м (см. рис. 2).

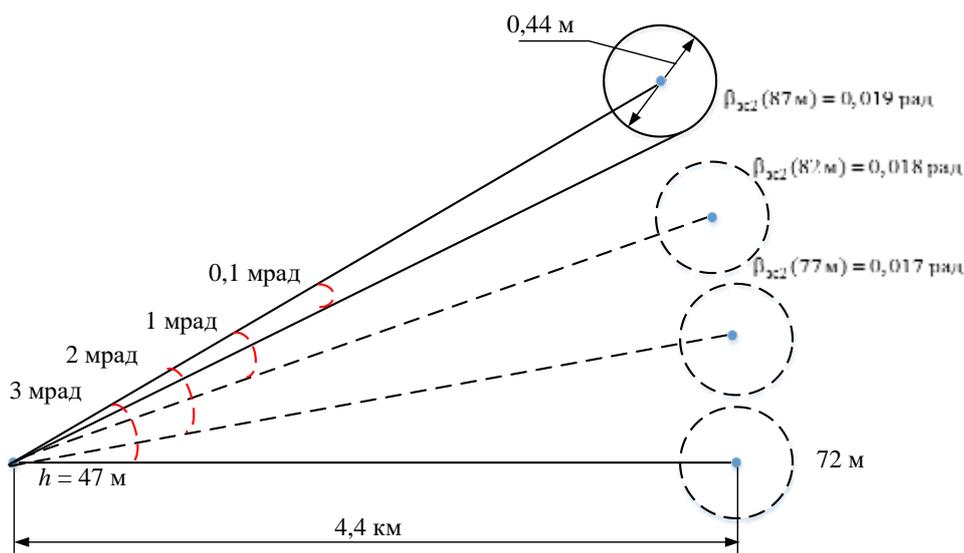


Рис. 3. Зона сканирования луча АОЛС

по углу места с учетом погрешности определения координат приемником ГЛОНАСС

После вычислений получается, что ЗС 1 будет наводиться на ЗС 2 по азимуту не истинного местоположения второй станции, а по азимуту с ошибкой вызванной погрешностью навигационной аппаратуры «Перунит–В» – $A_{и зс1} = 2,938$ (см. рис. 2). Угол места наведения ЗС1 на ЗС 2 равен $\beta_{зс1} = 0,018$ (см. рис. 3).

Вывод

С учетом ошибки наведения атмосферных оптических систем передачи при использовании ГЛОНАСС, зона сканирования при «грубом» наведении должна быть по азимуту и по углу места в пределах 5...15 м, что возможно осуществить технически изменяя диаграмму направленного действия с 0,1 мрад до 7 мрад.

Список используемых источников

1. Дунаев К. В., Журавлёв Д. А., Самаркин Д. С., Соколов А. С., Седунова И. Д. Анализ возможности применения атмосферных оптических линий для резервирования полевых волоконно-оптических линейных трактов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 1. С. 403–406.
2. Аппаратура атмосферной оптической линии передачи данных Artolink M1-GE-L Руководство по эксплуатации. ЗАО «МОСТКОМ».
3. Военно-топографическое управление ГШ ВС РФ «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11). Справочный документ. Москва 2014 г.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

КЛАССИФИКАЦИЯ СИТУАЦИЙ В ЗАДАЧАХ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СЕТЯМИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. В. Боговик, О. А. Губская

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В статье рассматривается и предлагается подход к классификации ситуаций в задачах мониторинга и управления транспортными сетями связи специального назначения.

транспортная сеть связи специального назначения, автоматизированная система управления связью, система поддержки принятия решений, должностные лица органов управления связью.

Организация процессов мониторинга и управления транспортными сетями связи специального назначения (ТСС СН) в автоматизированных системах управления связью (АСУС), требует поиска более прогрессивных, по сравнению с традиционными, методов. Решение данной задачи во многом может быть связано с реализацией в АСУС метода ситуационного управления, который ориентирован на использование знаний об объекте управления и способах обеспечения его целенаправленного «движения» в пространстве ситуаций. В свою очередь, оперативность принятия решений и в целом эффективность мониторинга и управления объектами в динамичных условиях их функционирования существенным образом зависит от наличия и эффективной работы системы поддержки принимаемых решения (СППР) в структуре АСУС. В процессе функционирования системы управления, как на этапе планирования ТСС СН, так и в ходе оперативного управления, определяющее место занимают процедуры подготовки и принятия информационных решений о прогнозируемом и реальном состоянии (сложившейся ситуации), на объектах управления.

Реализуемый метод ситуационного управления ТСС СН и их элементами базируется на использовании основополагающих понятий теории управления, к которым можно отнести понятия ситуации, управляющих воздействий, классификации ситуаций и их преобразования.

Под ситуацией, в которой находится ТСС СН, как управляемая система, понимается совокупность состояний этой системы и среды в один и тот же момент времени.

Сущность ситуационного управления сводится к преобразованию информации состояния (текущей ситуации S^T) в управляющее воздействие i , приводящее объект управления в новое состояние (S^H). Формально это преобразование можно представить как: $S^T \rightarrow i \rightarrow S^H$.

Правила преобразования информации, позволяющие по сложившейся текущей ситуации S^T выработать (найти) и применить необходимое i -е управляющее воздействие (решение), превратив, таким образом, текущую ситуацию S^T в новую ситуацию S^H , называются логико-трансформационными правилами (ЛТП) или корреляционными правилами.

Полный список ЛТП $\{P\}$ определяет возможности системы управления по воздействию на объекты управления. Траекторию выработки i -го управляющего воздействия определяет некоторое упорядоченное подмножество π_i , состоящее из управляющих воздействий (решений), задаваемых ЛТП из множества $\{P\}$. Следует отметить, что в последовательности π_i некоторые одношаговые воздействия U_g при определенных обстоятельствах могут повторяться.

Для реализации ситуационного управления ТСС СН в силу конечности числа возможных управляющих воздействий все множество прогнозируемых ситуаций должно быть разбито на n классов, каждому из которых соответствует одно из возможных воздействий на объект управления.

Процедуры разбиения множества ситуаций на классы называют процедурами классификации. Если для какой-то конкретной ситуации нельзя указать единственно возможное одношаговое управляющее воздействие, например, из-за недостаточного знания каких-либо аспектов процесса функционирования объекта управления и (или) влияния на него самого воздействия, то эту ситуацию относят к нескольким классам.

В силу такого пересечения классов возникает задача выбора того или иного решения из множества возможных. Для осуществления этого выбора применяются специальные процедуры экстраполяции последствий принятия того или иного решения. С их помощью можно на основании знаний об объекте управления априорно определить результаты применения выбранного воздействия и сравнить полученные прогнозы для всех возможных для данной ситуации воздействий. Одной из важных особенностей метода ситуационного управления является то, что количество возможных ситуаций обычно достаточно большое, а количество решений конечно и по сравнению с количеством ситуаций весьма невелико. Причем чем больше количество возможных ситуаций и соответствующих им управляющих воздействий, тем эффективнее работает модель ситуационного управления.

Классификация ситуаций является одним из важнейших элементов работы автоматизированной системы управления связью.

Анализ существующих и перспективных средств противодействия ТСС позволяет сделать вывод о том, что для подавления ТСС СН и ее элементов

может быть использовано ограниченное множество воздействий, принадлежащих к вполне определенным классам. При этом на этапе планирования применения ТСС СН и подготовки ее к выполнению задач необходимо проводить тщательный анализ вариантов прогнозируемого воздействия. Это позволяет свести задачу оценки обстановки к решению более простой и менее емкой по времени задачи классификации ситуаций.

Задачу классификации при ограниченном счетном множестве ситуаций можно сформулировать следующим образом. Пусть имеется M классов ситуаций (в общем случае конкретное число M неизвестно). Каждый класс характеризуется случайным вектором признаков \vec{x}_i , принадлежащим n -мерному евклидовому пространству R^n , с вероятностью появления $p_i (i = \overline{1, M})$. Результат наблюдения каждой ситуации можно рассматривать как случайный вектор $\vec{y}_i = \varphi\{\vec{x}_i\}$, где i указывает на принадлежность наблюдаемого вектора признаков к классу A_i . Тогда под процедурой классификации ситуаций будем понимать решающее правило D , согласно которому определяется конкретное значение i , то есть определяется класс ситуаций A_i :

$$D\{\vec{y}_i = \varphi(\vec{x}_i)\} \rightarrow A_i.$$

Очевидно, можно найти бесконечное множество решающих правил D (способов разбиения R^n). При этом сложность реализации того или иного способа в существенной мере зависит от того, насколько рационально определена система признаков $\{\vec{x}_i\}$, по которым осуществляется классификация. С другой стороны, большое разнообразие стратегий прогнозируемого воздействия на ТСС СН, резкая и частая смена обстановки в реальных условиях функционирования, выдвигают на первый план в проблеме классификации задачу разработки динамических методов выделения признаков распознавания непосредственно из реализаций наблюдаемого процесса на объекте управления. В связи с указанным рассмотрим возможные пути решения задачи выделения наиболее информативных признаков ситуаций и построения решающих правил работы распознающих устройств.

Нетривиальность задачи выбора признаков классификации ситуаций ТСС и ее элементов заключается в том, что при ее решении необходимо, с одной стороны, стремиться к получению максимальной информации о сложившейся в данный момент обстановке на объектах управления, а с другой – к уменьшению числа оцениваемых признаков, то есть к уменьшению размерности вектора \vec{x}_i .

Как известно, ситуация, как состояние объектов управления – телекоммуникационных сетей и среды определяется вектором соответствующих харак-

теристик. При этом совокупность сигналов и помех в точке приема представляет собой, в общем случае, реализацию векторного нестационарного случайного процесса и имеет сложную многопараметрическую структуру, характеризующуюся целым рядом параметров, каждый из которых несет определенную информацию о полезном сигнале, помехах и их взаимодействии.

Стремление получить максимальную информацию о реальном состоянии управляемой системы требует решения задачи отбора системы наиболее «информативных» признаков.

К настоящему времени разработано множество подходов, на основании которых предлагается оценивать информативность отдельных признаков и их совокупности. Однако использование этих мер связано со значительными аналитическими и вычислительными трудностями. Аналитические методы доступны лишь для небольшой группы распределений и существенные результаты получены только в случае нормально распределенных признаков.

Анализируя разработанные в настоящее время методы построения пространства признаков, можно сделать два основных вывода.

Во-первых, подобные методы непосредственно неприменимы в тех случаях, когда пространство описаний представляет собой пространство непрерывных функций (а именно такие пространства возникают в задачах выделения признаков непосредственно из принимаемой совокупности сигналов и помех).

Во-вторых, большинство указанных выше методов требует априорного знания распределений вероятностей в пространстве описаний, которое практически всегда отсутствует, особенно относительно преднамеренных воздействий. Использование же приближенных физических моделей приводит к слишком грубым результатам, что в конечном итоге отрицательно сказывается на качестве работы распознающего устройства в целом.

Данный факт вызывает необходимость разработки динамических методов выделения признаков распознавания, свободных от априорных предположений о вероятностной структуре пространства описаний ситуаций.

С учетом сказанного выше, при разработке методов выделения признаков классификации ситуаций на объектах управления ТСС СН целесообразно исходить из следующих основных условий:

1. Пространство описаний является пространством непрерывных квадратично суммируемых функций, порождаемых реализациями L стохастических (в общем случае векторных) процессов, то есть всякому классу $A_i \in A$ соответствует некоторый векторный случайный процесс $\{X_{i<N>}(t, \omega), t \in T\} = \{x_{i1}(t, \omega), \dots, x_{iN}(t, \omega)\}$ такой, что $E\{|x_{ij}(t)|^2\} < \infty, i = 1, \dots, L; j = 1, \dots, N$ реализации которого $\beta X_{i<N>}(t)$ – описание β -й помеховой ситуации i -го класса.

2. Аналитический вид распределений вероятностей в пространстве описаний априори неизвестен.

3. Разрабатываемые методы должны давать возможность нахождения подпространства пространства признаков минимальной размерности, гарантирующей заданное качество работы классифицирующего устройства.

Методологической основой решения задачи может служить представление случайных процессов некоторыми эквивалентными последовательностями случайных величин.

Известно, что если $\{X(t, \omega), t \in T\}$ – непрерывный по вероятности случайный процесс, такой что $\int_T R(t, t) dt < \infty$, то последовательность случайных величин:

$$C_i = \int_T X(t, \omega) \psi_i(t) dt, \quad (1)$$

где $\{\psi_i(t)\}$ – некоторый базис в пространстве $L_2(T)$, то есть последовательность ортонормированных функций, которая заменяет случайный процесс $\{X(t, \omega), t \in T\}$ «без потери информации». Другими словами, последовательность случайных величин $\{C_i(\omega)\}_{i=1}^{\infty}$, заменяющая случайный процесс $\{X(t, \omega), t \in T\}$, сохраняет всю вероятностную специфику исходных распределений в новом пространстве описаний данного класса распознаваемых ситуаций.

В рамках такого представления мы можем получить описание β -й ситуации i -го класса в виде

$$\beta X_i = \sum_{k=1}^{\infty} C_{ik} \psi_k(t), \quad i = 1, \dots, L. \quad (2)$$

Представление (2) позволяет назвать коэффициенты разложения C_{ik} значениями признаков β -й ситуации i -го класса.

В общем случае, процесс выделения признаков распознавания из реализаций совокупности полезного сигнала и помех (воздействий) сводится к следующему: за время обучения находится некоторый базис $\{\psi_k(t)\}$, который запоминается в памяти устройства, затем на экзамене для каждого входного сигнала вычисляются по формуле (1) значения признаков, которые оцениваются и поступают на вход распознающего устройства.

Представления, подобные (1) и (2) реализаций одного случайного процесса, известны и используются в классическом анализе случайных процессов. Для таких целей разработано несколько способов построения систем функций $\{\psi_i(t)\}$ по характеристикам исследуемого случайного процесса. Однако классические представления случайных процессов непосредственно для решения за-

дачи выделения признаков неприменимы, так как в этом случае каждый класс распознаваемых ситуаций будет описываться индивидуальной системой функций и в памяти классификатора пришлось бы хранить L таких совокупностей функций. Возможным вариантом решения данной проблемы может быть разработка и применение одной системы функций общей для совокупности M классов случайных процессов.

Несмотря на указанные достоинства, практическая реализация описанных выше методов выделения признаков, в отдельных случаях может встретить значительные трудности. Это связано, в первую очередь, с необходимостью решения системы интегральных уравнений в реальном масштабе времени, что существенно удлиняет процесс обучения классификатора, особенно новым классам ситуаций, не встречавшихся ранее. Кроме того, даже если такое решение получено, возникает проблема генерации собственных функций с требуемыми свойствами.

В связи с указанным, для оперативной оценки обстановки в условиях противодействия, представляет интерес использовать преобразования с «фиксированным базисом», то есть преобразования, для которых порождающая их система базисных функций фиксируется априори, а не строится в соответствии со статистической структурой пространства описаний. В нашем случае целесообразно использовать такие системы базисных функций, которые допускают построение быстрых алгоритмов вычисления коэффициентов разложения, в сочетании с относительной простотой их реализации.

Указанные свойства позволяют предположить, что при использовании для выделения признаков распознавания разложений с фиксированным базисом, ошибки классификации ситуаций в целом возрастут незначительно. При этом выигрыш в простоте технической реализации классификаторов может быть весьма существенным.

Применение рассмотренных методов классификации ситуаций, может позволить существенно сократить время классификации ситуаций и обеспечить требуемую адекватность информационных решений, что особенно важно в условиях жесткого лимита времени, отводимого на их принятие в АСУС. Предлагаемый подход целесообразно использовать в процессе решения актуальной проблемы совершенствования технологий мониторинга и управления ТСС СН, в том числе технологий оценивания и идентификации ситуаций, реально складывающихся на объектах управления.

Список используемых источников

1. Боговик А. В., Игнатов В. В. Теория управления в системах военного назначения: учебник. СПб.: ВАС, 2008. 460 с.
2. Боговик А. В., Игнатов В. В. Эффективность систем военной связи и методы ее оценки. СПб.: ВАС, 2006. 184 с.

3. Месарович М. Д., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем / пер. с англ., М., Мир, 1973.

4. Методы математического моделирования систем и процессов связи / Под общ. ред. В. П. Чемиренко. СПб.: Изд-во Политехнического университета. 2009. 308 с.

УДК 543.08
ГРНТИ 90.29.27

ВЫБОР СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА

О. В. Болдина, В. А. Приписнова

ООО «Центр стандартных образцов и высокочистых веществ»

Для обеспечения надежности и достоверности количественного химического анализа необходимо особое метрологическое обеспечение, наиболее доступным и удобным средством которого являются стандартные образцы. Для грамотного использования очень важно правильно выбрать СО, подходящий для Вашей конкретной задачи. На что следует обратить внимание?

стандартные образцы (СО), обеспечение достоверности измерений, метрологические характеристики, статус и категория СО, применение СО.

Предприятия и сооружения связи по своему влиянию на окружающую среду считают достаточно «чистыми». Действительно, по сравнению с объектами химической, добывающей, перерабатывающей отраслей это справедливо. Однако негативное воздействие на экосистему все же есть:

– предприятия и сооружения связи являются мощным источником электромагнитных полей;

– производство аппаратуры, а также технологические процессы с использованием аккумуляторных батарей, двигателей внутреннего сгорания ведут к загрязнению сточных вод и атмосферы кислотами, щелочами, ядовитыми газами, тяжелыми металлами, нефтепродуктами;

– при эксплуатации оборудования образуются отходы нефтепродуктов, металлического лома, пыли, промышленного мусора.

Поэтому для предприятий связи в период проведения инженерных изысканий, строительства и последующей эксплуатации должны быть предусмотрены меры экологической безопасности.

Прежде всего, необходимо получить объективные данные о комплексном воздействии объектов связи на окружающую среду путем:

- описания природных объектов при составлении экологического кадастра для планирования эффективного земле- и водопользования;
- оценки возможных источников антропогенного воздействия (выбросы, стоки, образование отходов) и наблюдения за состоянием окружающей среды (соответствие установленным экологическим нормам);
- мониторинга атмосферы и гидросферы для прогнозирования природных чрезвычайных ситуаций.

Это позволит разработать комплекс природоохранных мероприятий и впоследствии регулярно оценивать его эффективность.

Получение информации о составе почвы, воды, воздуха и содержании в них опасных загрязнителей основано на использовании количественного химического анализа (КХА), для обеспечения надежности и достоверности которого необходимо особое метрологическое обеспечение. Требуемый уровень точности результатов достигается комплексом мер:

- использование стандартных образцов химического состава и свойств веществ и материалов;
- калибровка (поверка) средств измерений (далее – СИ);
- система контроля качества работы лаборатории (оперативный контроль по установленным нормативам, контрольные карты, межлабораторные сравнительные испытания и т. п.);
- разработка специализированной нормативно-технической и методической документации для лабораторий химического анализа;
- формирование информационных баз данных, включая компьютерные (например, база стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов, реестры стандартных образцов (далее – СО), СИ, методик измерений).

С учетом специфики объектов и применяемых методов анализа приведенный перечень может быть дополнен другими приемами. Наиболее доступными и универсальными средствами метрологического обеспечения КХА являются СО. Вначале СО применяли для обеспечения точности анализа металлов и горных пород, а теперь они широко используют в лабораториях самого разного профиля.

Что такое стандартный образец? Международный словарь по метрологии [1] дает такое определение: «Стандартный образец: материал, достаточно однородный и стабильный в отношении определенных свойств для того, чтобы использовать его при измерении или при оценивании качественных свойств в соответствии с предполагаемым назначением».

Таким образом, СО – это вещество с достоверно известным составом или установленными характеристиками, которое используют в качестве

«эталоны» или «калибратора» при идентификации веществ, градуировке приборов (калибровка аналитического сигнала), валидации методик и контроле качества результатов измерений.

На рынке существует огромное количество СО (хотя по-прежнему остаются сферы КХА, которые ими еще не обеспечены). Для грамотного использования очень важно правильно выбрать СО, подходящий для Вашей конкретной задачи. На что следует обратить внимание?

Метрологический статус СО

В международной практике СО, для которых с использованием обоснованных процедур установлены неопределенность аттестуемой характеристики и метрологическая прослеживаемость, имеют статус CRM (*certified reference material*), все иные – RM (*reference material*). На статус СО нужно обращать внимание, если необходимо обеспечить прослеживаемость получаемых результатов к основе для сравнения (например, национальному эталону). Для установления прослеживаемости могут использоваться только СО статуса CRM.

Категория СО

В соответствии с действующими стандартами [2, 3, 4] категория СО – это признак, определяющий уровень его признания (утверждения) и сферу применения. Важно выделить следующие категории:

- СО утвержденных типов (ГСО): утверждаются Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандартом). В сфере госрегулирования обеспечения единства измерений (далее – ОЕИ) применяются только такие, например, для утверждения типов СО или СИ, поверки СИ, аттестации методик.

- Межгосударственные стандартные образцы (МСО): признаны Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) (в рамках СНГ). Применяются в государствах-членах МГС, присоединившихся к его признанию, во всех сферах национальных экономик, включая сферу законодательной метрологии.

- Отраслевые стандартные образцы (ОСО): признаны (утверждены) отраслевой службой СО, предназначены для использования на предприятиях отрасли согласно установленной сфере применения.

- Стандартные образцы предприятия (СОП): признаны (утверждены) руководством предприятия и предназначены для применения на этом предприятии или объединении юридических лиц.

Таким образом, СО категорий ГСО и МСО могут применяться без ограничений, ОСО и СОП применяются при проведении работ, не относящихся к сфере госрегулирования ОЕИ (например, при мониторинге за-

грязнений, но при проведении контрольно-надзорных мероприятий). Возможность использования СО зарубежного выпуска крайне незначительна вследствие высокой стоимости. В основном импортные СО применяются там, где отечественных СО в России нет. При использовании СО в исследовательской деятельности категория значения не имеет.

Материал СО

При использовании СО нужно учитывать особенности их состава, такие как: структура, матрица, присутствие мешающих веществ, растворитель, фоновый электролит, степень окисления, агрегатное состояние, размер частиц. Для ряда методов это существенно. Кроме того, есть такие специфичные СО, которые воспроизводят значения величин, характеризующих состав или свойства именно того материала (вещества), из которого они изготовлены.

Назначение СО

СО применяются для калибровки и градуировки СИ, аттестации и оценки пригодности методик измерений, контроля точности измерений, аттестации испытательного оборудования и др. При этом один и тот же СО не может использоваться и для калибровки (градуировки), и для валидации (подтверждения) результатов в одной и той же методике измерений.

Назначение и процедура использования СО всегда точно описаны в сопроводительной документации. Никакие отклонения недопустимы, поскольку они могут привести к отрицательному результату. Так, если требуется особая обработка СО, например, минерализация или экстракция, не следует пытаться использовать его, минуя эту стадию.

Обязательно нужно обратить внимание на метрологические характеристики (МХ) СО. Основными МХ являются: аттестованное значение и погрешность (неопределенность), с которой оно установлено. Необходимо убедиться, что аттестованное значение СО находится в рабочем диапазоне проводимых измерений, или возможно разбавление СО. Требования к погрешности обычно установлены методикой. Если это не так, можно воспользоваться таким правилом: СО должен применяться при погрешностях, используемых СИ, и методик измерений, превышающих не менее чем в 3 раза погрешность аттестованного значения СО.

Очевидно, что более точные СО (с меньшей погрешностью аттестации) обеспечат и более высокое качество аналитических данных.

Срок годности СО, условия хранения и транспортирования

СО должны храниться и использоваться в условиях, гарантирующих их стабильность. Поэтому нужно убедиться, что такие условия будут обеспечены. Так как некоторые СО весьма «капризны». Особое внимание следует обратить на температурный режим и сроки хранения СО после вскрытия упаковки, а также приготовленных из СО растворов.

Изготовитель СО

Надежность – это один из главных критериев выбора СО. Очевидно, что продукция, которая производится компетентными производителями, заслуживает большего доверия. Компетентными производителями СО, являются организации, отвечающие требованиям международного стандарта [5] (до 2019 года – [6]).

Стоимость СО

Не всегда цена СО определяется только их качеством, она может быть обусловлена факторами, не имеющими отношения к МХ, например, бренд, упаковка, доставка. Иногда лаборатории приобретают дорогостоящие СО, а потом экономят их, снижая тем самым качество измерений. Выбирая СО, можно найти оптимальный вариант по соотношению цена – качество.

Где получить информацию о том, какие СО есть на рынке? Конечно, каждый производитель представляет эту информацию на своем сайте или по запросу. Однако, обращаться к каждому производителю (а их только в России более 300) – это долгий и утомительный процесс.

Активное развитие информационных технологий позволяет значительно облегчить обмен данными и информирование потребителей в этой сфере.

Ведение национальных реестров и баз данных в области СО осуществляет Государственная служба СО (ГССО) ФГУП «УНИИМ». Так по данным ГССО сформирован раздел Федерального информационного фонда по ОЕИ «Сведения об утвержденных типах стандартных образцов» – Госреестр утвержденных типов СО, который содержит сведения о 5 620 типах ГСО.

По данным метрологических служб федеральных органов исполнительной власти, отраслевых метрологических служб, разработчиков и изготовителей СО планируется формирование единой Базы данных ОСО и СОП. Однако, на сегодняшний день такой базы нет, что осложняет поиск информации.

Отраслевые реестры ведутся головными организациями отрасли, назначенные в систему ГССО, например:

- СО Федерального агентства по недропользованию ведет ФГУП «ВНИИ минерального сырья имени Н.М. Федоровского», реестр размещен на официальной странице института;

- ФГБУ «НЦ экспертизы средств медицинского применения» Минздрава России, на сайте приведен перечень реализуемых СО;

- Отраслевая служба СО драгоценных металлов, сплавов на их основе и материалов, содержащих металлы, база данных СО драгоценных металлов размещена на сайте НП «Объединение аффинажных заводов»;

- и другие (перечень приведен на официальном сайте ГССО).

Среди международных баз данных наиболее популярны следующие:

- Международная База данных COMAR – более 12000 типов (СО 25 стран мира), <https://www.comar.bam.de>;

- База данных MCO – более 2000 типов,

- <http://easc.by/informatsionnye-resursy/metrologiya>;

- Реестр СО КООМЕТ – 115 типов (Евро-азиатское сотрудничество, которое объединяет 21 страну мира),

- http://www.coomet.org/DB/com/index.htm?RU,COO_CRM.

Таким образом, электронные базы данных оказывают существенную помощь в выборе СО, но их следует развивать, так как на текущий момент не все отраслевые службы эффективно используют этот инструмент.

Итак, подведем итог.

1. Прежде чем приступить к выбору СО, необходимо четко определить задачу, которую предстоит решить с их помощью.

2. Для выбора можно воспользоваться существующими базами данных или тематическими каталогами.

3. При выборе СО следует внимательно ознакомиться с его описанием и убедиться, что этот СО подходит для Ваших задач.

4. Оценить надежность изготовителя и соотношение цена – качество.

5. При использовании СО необходимо строго следовать требованиям методической документации и инструкции по применению СО.

Если Вы все же не нашли подходящий СО, то предлагаются два варианта действий:

- обратиться к специализированным организациям, которые по Вашему техническому заданию выполняют разработку необходимого СО;

- самостоятельно разработать аттестованную смесь по [7].

При выборе СО обязательно обращайтесь за консультациями к изготовителям СО и метрологическим институтам, так как это очень ответственная и сложная задача.

Список используемых источников

1. JCGM 200:2008 (VIM) Международный словарь по метрологии: основные и общие понятия и соответствующие термины: пер. с англ. и фр. ВНИИМ им. Д. И. Менделеева, БелГИМ. Изд. 2-е, испр. СПб.: НПО «Профессионал», 2010. 82 с.
2. ГОСТ 8.315-97 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения. М.: Стандартинформ, 2008. 33 с.
3. ГОСТ Р 8.753-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы материалов (веществ). Основные положения. М.: Стандартинформ, 2013. 19 с.
4. ГОСТ Р 8.871-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы предприятий и отраслей. Общие требования М.: Стандартинформ, 2015. 15 с.
5. ISO 17034:2016 General requirements for the competence of reference material producers // Международная организация по стандартизации [сайт]: <http://www.iso.org>.
6. ISO Guide 34:2009 General requirements for the competence of reference material producers // Международная организация по стандартизации [сайт]: <http://www.iso.org>.
7. РМГ 60-2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. 15 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.33.29

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛЕВОЙ
ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ
ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ**

А. В. Брыдченко¹, О. П. Жадан², А. К. Канаев²

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

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

При функционировании современных сетей связи специального назначения, высокая устойчивость определяется ее способностью выполнять свои задачи по передаче сообщений с требуемым качеством при всех воздействиях и является центральной как по значимости данного свойства системы, так и по сложности ее достижения. Для достижения поставленной цели необходимо применять систему управления, которая отвечает современным требованиям и выполняет основные задачи: своевременно обнаруживает неисправности и отказы в оборудовании; управляет конфигурацией сети; резервирует и восстанавливает элементы сети; управляет сетевым трафиком. Мо-

дель функционирования сети предполагается рассматривать на трех уровнях физическом, канальном и сетевом с возможностью последующего объединения результатов по остальным уровням сети. Предложен алгоритм функционирования полевой транспортной сети связи специального назначения в условиях воздействия дестабилизирующих факторов, который легко реализуется в виде имитационной модели.

модели, функционирование имитационной модели.

Повышение устойчивого функционирования полевой транспортной сети связи специального назначения (ПТрСС СН) в условиях воздействия дестабилизирующих факторов (ВДФ) является важной научно-технической задачей при их исследовании, проектировании и эксплуатации. Это, прежде всего, связано с множеством функционирующих процессов в них, которые характеризуются своими описывающими параметрами.

Учитывая сложность объекта исследования и условий его функционирования, необходимо определить цель и структуру необходимую для описания, оценивания состояния и воздействия на сеть.

При формировании модели функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ необходимо определить:

- 1) Назначение сети связи и совокупность, решаемых ею задач;
- 2) Совокупность условий функционирования сети связи;
- 3) Выбор показателей качества функционирования сети;
- 4) Перечень и характеристики, действующих на сеть связи факторов, подлежащих обязательному учету при синтезе;
- 5) Совокупность ограничений на имеющиеся ресурсы, с помощью и с использованием которых будет функционировать ПТрСС.

Любую систему связи с точки зрения внешних пользователей можно представить в виде совокупности однонаправленных многоканальных линий связи, соединяющих в нужный момент расположенные в заданных точках пространства точки входа и выхода, согласованные по всем параметрам с источниками и получателями информации. Главной внутренней задачей системы связи при этом является преобразование входных сигналов в форму, пригодную для передачи от точек входа к точкам выхода с минимумом искажений через используемую среду, а затем преобразование внутренней формы сигналов в заданную форму выходных сигналов.

При этом возможности решения данной задачи ограничены такими внешними факторами, как дестабилизирующее воздействие внешней среды и наличие ограниченного ресурса, доступного для использования системой связи.

Исходя из вышеизложенного, модель ПТрСС с основными характеристиками можно представить в следующем виде (рис. 1).

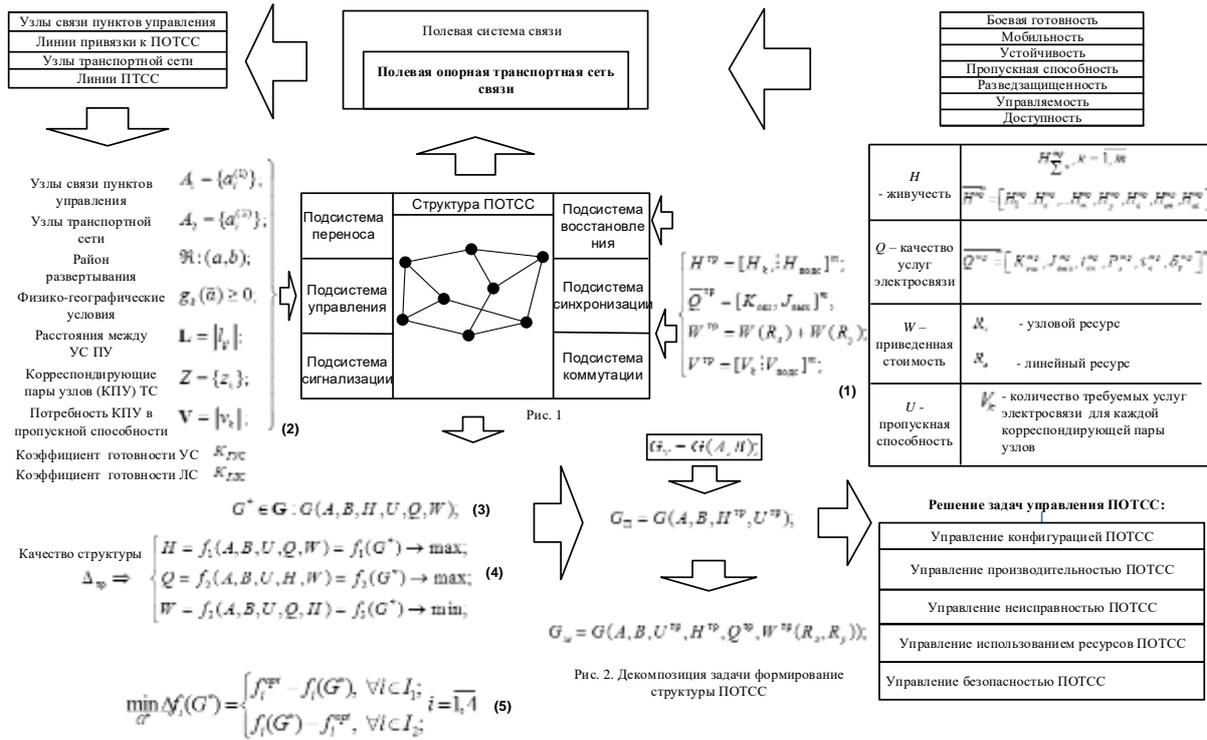


Рис. 1. Модель полевой транспортной сети связи специального назначения

Функционирование сетей электросвязи, входящих в состав ССОП, в условиях ВДФ физического или технологического характера определяется свойством сети, называемым устойчивостью. Обеспечение устойчивости заключается в сохранении функционирования сетей электросвязи в условиях мирного времени, в чрезвычайных ситуациях. Классификация, состояние, оценка устойчивости объектов электросвязи к ВДФ в [1].

Высокая устойчивость сети связи определяется ее способностью выполнять свои задачи по передаче сообщений с требуемым качеством при всех ВДФ и является центральной как по значимости данного свойства системы, так и по сложности ее достижения.

Для реализации устойчивого функционирования ПТрСС необходимо применять систему управления, которая отвечает современным требованиям и выполняет основные задачи: своевременно обнаруживает неисправности и отказы в оборудовании; управляет конфигурацией сети; резервирует и восстанавливает элементы сети; управляет сетевым трафиком [2].

Одним из основных подходов рассмотрения функционирования ПТрСС в условиях ВДФ имеет уровневую архитектуру, в которой в соответствии относительно эталонной модели взаимодействия открытых систем выделяются уровни физический, каналный, сетевой.

Модель функционирования сети предполагается выполнить на каждом уровне отдельно с возможностью последующего объединения результатов по остальным уровням сети (рис. 2).

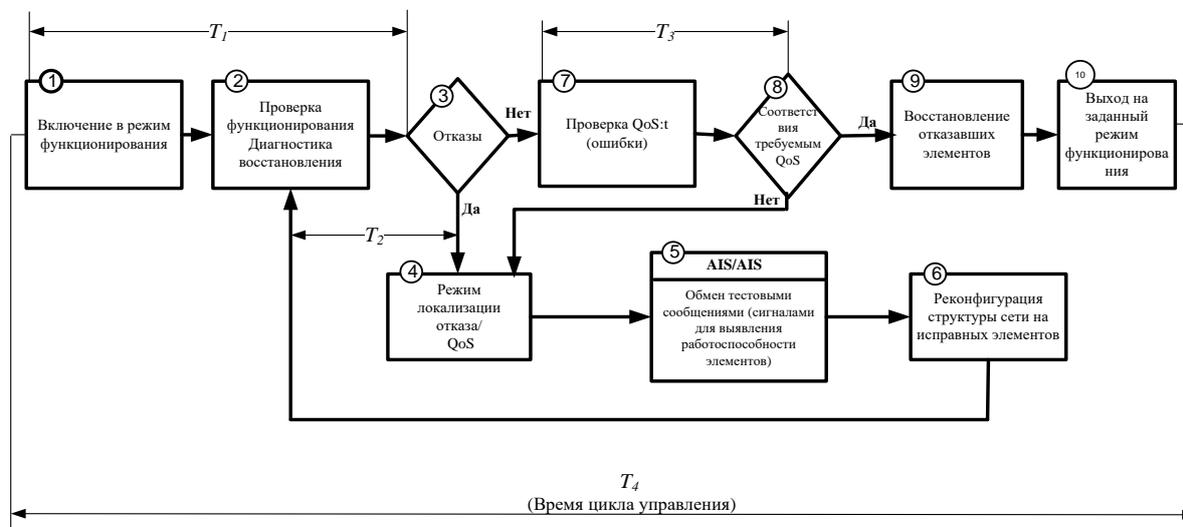


Рис. 2. Блок-схема процесса функционирования ПТрСС СН

Процесс функционирования включает в себя ряд частных подзадач: осуществляющей оперативный контроль параметров элементов сети и качества обслуживания, измерение диагностических параметров ПТрСС СН, резервирование, восстановление и ремонт элементов ПТрСС СН.

В данной блок-схеме процесса функционирования ПТрСС СН реализуются базовые операции [3]:

- включение в режим функционирования (поступление потока или идентификация (сигнала) в оборудовании ПТрСС СН);
- проверка функционирования встроенными средствами диагностики оборудования ПТрСС СН;
- определение на наличие или на отсутствие отказов в оборудовании;
- проверка качества обслуживания в оборудовании ПТрСС СН;
- определение на соответствия требуемым параметрам;
- устранение или локализация отказов элементов ПТрСС СН;
- обмен тестовыми сообщениями (сигналами), для выявления работоспособность элементов на ПТрСС СН;
- реконфигурация структуры сети на исправных элементах ПТрСС СН;
- восстановление отказавших элементов ПТрСС СН;
- выход на заданный режим функционирования ПТрСС СН.

В соответствии с приведенным описанием операций блок-схемы процесса функционирования ПТрСС СН, сформулируем алгоритм функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ (рис. 3).

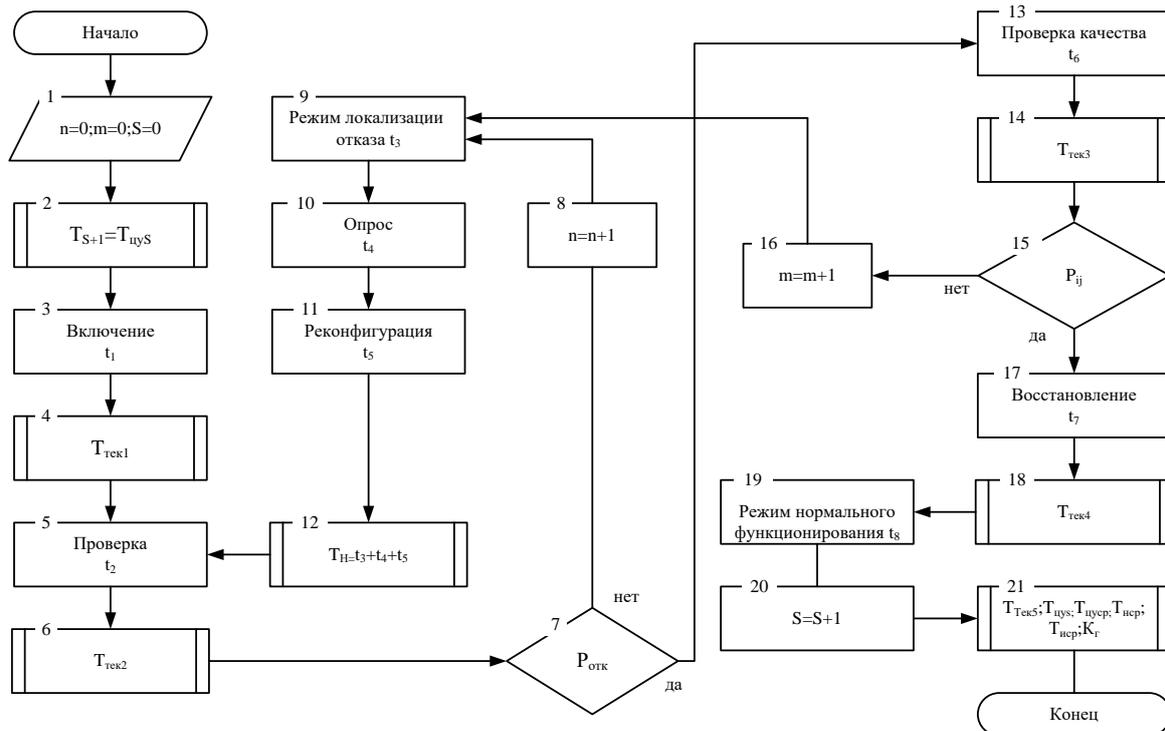


Рис. 3. Алгоритм функционирования полевой транспортной сети связи специального назначения в условиях воздействия дестабилизирующих факторов

На основании полученных результатов, временных длительностей, которые характеризуют состояние ПТрСС СН по показателю коэффициента исправного действия сети, можем оценить свойства устойчивости ПТрСС СН в условиях ВДФ.

Предложенный алгоритм функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ можно представить в виде имитационной модели.

В процессе функционирования блок-схемы процесса функционирования ПТрСС СН получаем временные ряды работы сети, представленные на рис. 4.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– предложенная модель функционирования ПТрСС СН

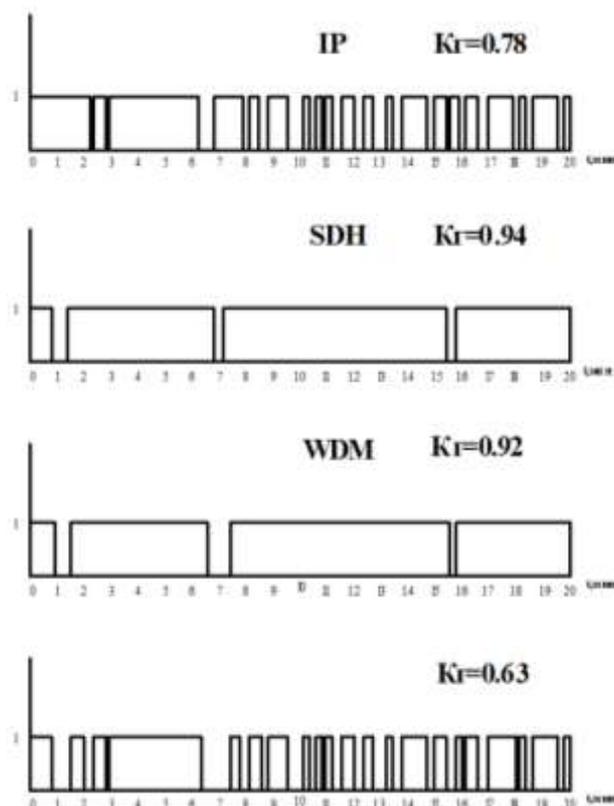


Рис. 4. Временные диаграммы рассматриваемых уровней

в условиях ВДФ работоспособна и чувствительна к изменению исходных данных, а результаты моделирования согласуются со статистическими данными по затрачиваемому времени на восстановление ПТрСС СН;

– предложенная модель позволяет определить среднее время, необходимое для выполнения всех процессов функционирования по восстановлению ПТрСС СН.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р 53111-2008. Устойчивость функционирования сети связи общего пользования. Требования и методы проверки.

2. Канаев А. К., Сахарова М. А., Скуднева Е. В. Математическая модель процесса функционирования системы управления сетью передачи данных при запросах на определение ее технического состояния // Известия ПГУПС. 2015. № 1. С. 91–98.

3. Алисевич Е. А., Губская О. А., Жадан О. П., Стахеев И. Г. Алгоритм оперативно-технического управления сети связи специального назначения на основе дискретно-событийной модели // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2017. № 07-08. С. 13–16.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.43.31

ОБНАРУЖЕНИЕ СИГНАЛА ЗЕМНОЙ СТАНЦИИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ В ПРОСТРАНСТВЕ ЛЕТНО-ПОДЪЕМНЫМИ СРЕДСТВАМИ

А. В. Брыдченко, Д. С. Самаркин, И. Г. Стахеев

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

Военные сети спутниковой связи функционируют в условиях воздействия комплексов радиоподавления противника. Для подавления сети необходимо поставить преднамеренную помеху либо по входу ствола ретранслятора связи, либо по входу станций спутниковой связи, работающих в этой сети. Учитывая особенности построения станций спутниковой связи, наиболее вероятным представляется обнаружение сигнала земной станции спутниковой связи с летно-подъемных средств. Приведена методика обнаружения сигнала земной станции с летно-подъемных средств.

земная станция спутниковой связи, радиоразведка, пространственно-временное обнаружение.

Радиоразведка и обнаружение земной станции (ЗС) в основном осуществляется с летно-подъемных средств (ЛПС). Вероятность обнаружения

ЗС тактического звена управления (ТЗУ), работающей в режиме радио-АТС, зависит от пространственного положения диаграммы направленного действия (ДНД) ее антенны и от интенсивности ее работы на излучение [1]. Задача решалась при следующих исходных данных (рис. 1):

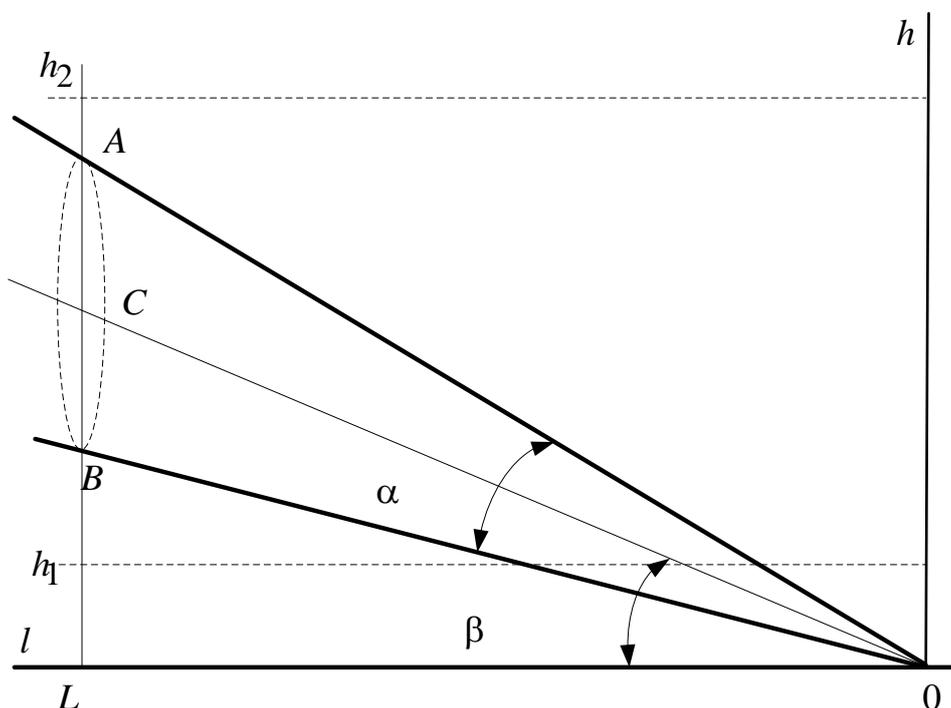


Рис. 1. Иллюстрация к постановке задачи, где β, α – угол места и ширина ДНД антенны ЗС соответственно; L – расстояние от ЗС до плоскости патрулирования ЛПС; $[h_1, h_2]$ – интервал высот патрулирования ЛПС; D – длина района патрулирования ЛПС по фронту; $v_{гор}, v_{верт}$ – скорость горизонтального и вертикального полета ЛПС;

ΔH – высота ступеньки змейки патрулирования ЛПС; $\bar{t}_{патр}$ – среднее время патрулирования ЛПС; D_s – расстояние от начала района патрулирования до оси эллипса; $\bar{t}_{пер}$ – средняя длительность переговоров; λ – интенсивность потока переговоров ЗС

При решении задачи приняты следующие допущения:

1. При выполнении необходимых условий обнаружение сигнала ЗС современными средствами радиоразведки происходит за время, меньшее 1 с. Таким образом, сигнал ЗС обнаруживается сразу при попадании ЛПС в ДНД ее антенны. Таким образом, минимальное время пространственно-временного обнаружения сигнала ЗС $T_{ПВО \min} \approx 0$ [1].

2. В момент начала излучения ЗС (начала переговоров) координаты ЛПС в плоскости патрулирования неизвестны, т. е. равновероятны.

Ниже приводится методика расчета вероятности пространственно-временного обнаружения сигнала ЗС [2].

1. Определить вероятность моментального обнаружения

$$P(T_{\text{ПВО min}}) = P(0) = \frac{S \cap G}{G},$$

где $S \cap G$ – площадь пересечения эллипса с плоскостью патрулирования ЛПС;

$G = (h_2 - h_1)D$ – площадь плоскости патрулирования ЛПС.

2. Разделить большую ось эллипса на отрезки малой высоты q , пронумеровать точки пересечения эллипса с отрезками.

3. Для точек X дуги AF (рис. 2) с шагом q , где $h_F = h_E + \Delta H$ определить максимальное время полета

$$T_{\text{max } X} = \frac{(D - d_3)}{v_{\text{гор}}} + \frac{\Delta H}{v_{\text{верт}}} + \frac{(D - d_X)}{v_{\text{гор}}},$$

где $d_3 = f(h_X - \Delta H)$, f – уравнение эллипса.

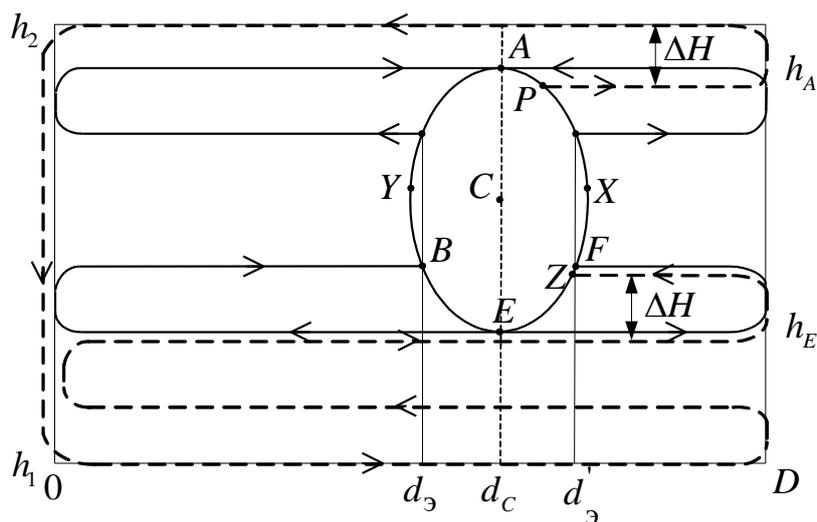


Рис. 2. Эллипс ДНД антенны ЗС в зоне патрулирования ЛПС

4. Для точек Z дуги FE с шагом q определить максимальное время полета $T_{\text{max } Z}$ с учетом $(h_Z - h_1)/\Delta H$ горизонтальных пролетов ЛПС ниже эллипса и $(h_2 - h_A)/\Delta H$ пролетов ЛПС выше эллипса.

5. Повторить п. 3, 4 для точек Y дуги AB с шагом q , где $h_B = h_E + \Delta H$, и точек дуги BE .

6. Определить вероятность ПВО сигнала за время, меньшее t , при непрерывном излучении ЗС

$$P_{\text{ПВО}}(t) = \left(1 - P_{\text{ПВО}}(T_{\text{ПВО min}})\right) \frac{q \sum_{n=1}^N (T_{\text{max}}(n) \cap t)}{q \sum_{n=1}^N T_{\text{max}}(n)} + P_{\text{ПВО}}(T_{\text{ПВО min}}),$$

где n – номер точки пересечения эллипса с отрезком (п. 2),

$$T_{\text{max}}(n) \cap t = \begin{cases} T_{\text{max}}(n), & \text{если } T_{\text{max}}(n) \leq t; \\ t, & \text{если } T_{\text{max}}(n) > t \end{cases}.$$

7. Определить за время патрулирования ($t_{\text{патр}}$) число полных переговоров (M) и время неполного переговора $t_{\text{ост}} = t_{\text{пер}}(\lambda t_{\text{патр}} - M)$.

8. Определить вероятность пространственно-временного обнаружения сигнала ЗС с учетом интенсивности информационного обмена

$$P_{\text{ПВО}}(\bar{t}_{\text{патр}}) = 1 - \left[(1 - P_{\text{ПВО}}(\bar{t}_{\text{ост}})) \times (1 - P_{\text{ПВО}}(\bar{t}_{\text{пер}}))^M \right].$$

Расчет вероятности пространственно-временного обнаружения ЗС ТЗУ проводился при следующих данных: $\beta = 8^\circ$; $\alpha = 2^\circ$; $L = 70$ км; $[h_1, h_2] = [5$ км, 12 км]; $D = 300$ км; $v_{\text{гор}} = 600$ км/ч; $v_{\text{верт}} = 200$ км/ч; $\square H = 50$ м; $t_{\text{патр}}$ от 2 до 6 ч; $D_s = 150$ км; $t_{\text{пер}} = 2$ мин; $\lambda = \{6, 12, 18\}$.

Выводы:

С вероятностью 0,9 пространственно-временное обнаружение сигнала ЗС ТЗУ происходит:

- 1) В фазе постоянной боевой готовности ($\lambda = 6$ пер/ч) за 5 часов;
- 2) В фазе подготовки операции ($\lambda = 12$ пер/ч) за 2,5 часа;
- 3) В фазе проведения операции ($\lambda = 18$ пер/ч) за 1,5 часа.

Список используемых источников

1. Палий А. И. Радио–электронная борьба. М.: Военное издательство, 1989. 127 с.
2. Спутниковая связь и вещание: Справочник. 2-е изд. / Под ред. Л. Я. Кантора. М.: Радио и связь, 1988. 344 с.

УДК 621.391.63; 681.7.068
ГРНТИ 49.44.33; 59.41.33

**ВОПРОСЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ
«СОБЫТИЙ БЕЗ ОТРАЖЕНИЯ»
НА РЕФЛЕКТОГРАММАХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН
ЭЛЕМЕНТАРНЫХ КАБЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ВОЛП
С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА**

**А. В. Бурдин¹, В. А. Бурдин¹, О. Р. Дельмухаметов²,
М. А. Желудков³, Е. С. Зайцева¹**

¹Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики

²Уфимский государственный авиационный технический университет

³ООО «ЛинкИн Тех»

В работе представлены результаты исследования пороговой чувствительности вейвлета Хаара к «габаритам» локализуемого «события без отражения» характеристики обратного рассеяния, соответствующего сварному соединению оптических волокон (ОВ). Приведено описание разработанной и реализованной серии тестов, включающих в себя поэтапное многократное выполнение сварных соединений для одной и той же пары катушек ОВ. Предложено оценивать местоположение объекта по одному из трех введенным позициям: «начало»-«середина»-«конец» события, представлены результаты проведенной серии тестов, на основании которых выявлено, что позиция «середина» неоднородности локализуется с наименьшей погрешностью. Получены опорные значения коэффициентов растяжения (скейлинга) для вейвлета Хаара, при которых обеспечивается абсолютная погрешность локализации «объекта» рефлектограммы, соответствующего сварному соединению с показаниями OTDR от 0,05 дБ и выше, не более 2,5 м.

оптический рефлектометр обратного рассеяния во временной области, характеристика обратного рассеяния, сварное соединение, вейвлет-анализ

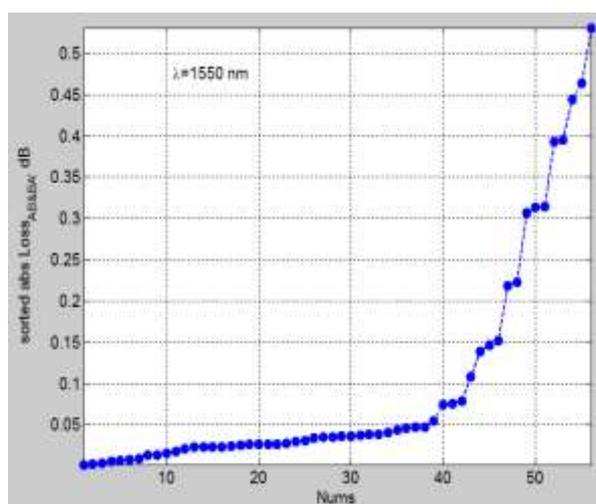
На сегодняшний день известно достаточно большое число публикаций, посвященных разработке вспомогательных методов анализа характеристик обратного рассеяния с применением известных подходов теории цифровой обработки сигнала. В этом смысле наиболее популярным является использование элементов вейвлет-анализа – достаточно давно известного, популярного и эффективного инструмента для обработки временных рядов сигналов систем разного назначения [1]. В оптической рефлектометрии данный подход активно используется для подавления шума характеристики обратного рассеяния, а также для решения задачи автоматизированной локализации обрыва (конца линии) или неоднородностей с Френелевским отражением при малом динамическом диапазоне OTDR

[2, 3, 4, 5, 6], в отдельных случаях – регистрации «событий без отражения» при показаниях вносимых потерь OTDR от 0,05 дБ и выше [3, 6, 7, 8]. Однако при этом не снимается проблема локализации сварных соединений в условиях малого разброса коэффициентов обратного рассеяния, что нередко приводит к трудоемкому поиску такой неоднородности даже в ручном режиме непосредственно измерителем, а для ряда случаев – вообще невозможности ее локализации, обусловленной пределами разрешающей способности по уровню мощности потока обратного рассеяния самого средства измерения, который, для подавляющего большинства типовых коммерческих OTDR составляет 0,02 дБ. Все это приводит к необходимости проведения дополнительных исследований для последующего оценивания пороговой чувствительности того или иного вейвлета к «габаритам» локализуемого объекта рефлектограммы, соответствующего сварному соединению ОВ.

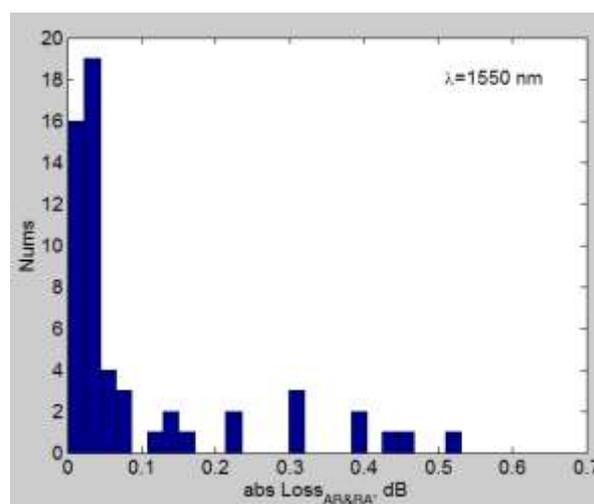
Для этой цели была проведена серия тестов, включающих в себя поэтапное выполнение 40 сварных соединения для одной и той же пары катушек с одномодовыми (SM) ОВ рек. ITU-T G.652, последующее измерение характеристик обратного рассеяния в направлениях $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow A$ для каждого стыка, расстановку маркеров и снятие показаний OTDR, а также занесение в протокол факта корректной локализации этого стыка с помощью процедуры «автопоиска» ПО OTDR, а также результата визуальной идентификации сварного соединения непосредственно самим измерителем. Длина первой катушки в направлении $A \rightarrow B$ составляла порядка 2,2 км, второй – 4,2 км, соответственно. Первые 30 сварок выполнялись по типовой программе аппарата «SM–SM», предназначенной непосредственно для сращивания стандартных SM ОВ, последующие 10 сварок – по программе формирования аттенюатора. Измерения проводились в штатном режиме при длительности импульса 20 нс и OSNR на дальнем конце не менее 6,5 дБ. В результате было получено 80 показаний OTDR с вариацией в диапазоне значений по абсолютной величине от 0,002 до 0,553 дБ, из них более 40 «событий» с показаниями OTDR менее 0,04 дБ. Распределение абсолютных значений показаний OTDR вносимых потерь на стыке в порядке возрастания, а также гистограмма статистики этого распределения представлены на рис. 1 а) и б), соответственно.

На следующем этапе для каждой из полученных рефлектограмм описанной одноволоконной макетной линии с двумя строительными длинами ОВ и одним сварным соединением предварительно удалялись Френелевское отражение на ближнем и дальнем конце, шумы на дальнем конце и LSA-тренд. Далее выполнялось непрерывное вейвлет-преобразование Хаара, по результатам которого осуществлялось построение полигона нормированных диаграмм пространственного распределения абсолютных значений коэффициентов вейвлета для разного скейлинга из диапазона

250...2500. При этом полагалось, что искомое «событие без отражения» зарегистрировано, если положение главного максимума данной пространственной диаграммы соответствует локации стыка, а разность между нормированными значениями главного максимума и прочих периферийных пиков диаграммы составляет не менее 0,4. При необходимости значение скейлинга уточнялось. Некоторые результаты вейвлет-анализа отдельных характеристик обратного рассеяния описанной, содержащие «малогабаритные» «события без отражения» представлены на рис. 2. Согласно полученным результатам, непрерывный вейвлет анализ характеристики обратного рассеяния описанной макетной линии с применением указанных вейвлетов обеспечивает идентификацию достаточно «малогабаритных» «событий без отражения», соответствующих случаю качественного сварного соединения пары ОВ с близкими коэффициентами обратного рассеяния, для которых показания OTDR находятся в диапазоне 0,02...0,03 дБ и фактически совпадают с собственной погрешностью самого средства измерения. Даже для таких слабо проявленных «событий» при выборе соответствующего увеличенного значения скейлинга нормированной пространственной диаграммы удается добиться искомой разности 0,4 между главным максимумом и прочими периферийными пиками.



а)



б)

Рис. 1. Показания OTDR: (а) распределение значений в порядке возрастания; (б) гистограмма статистики распределения

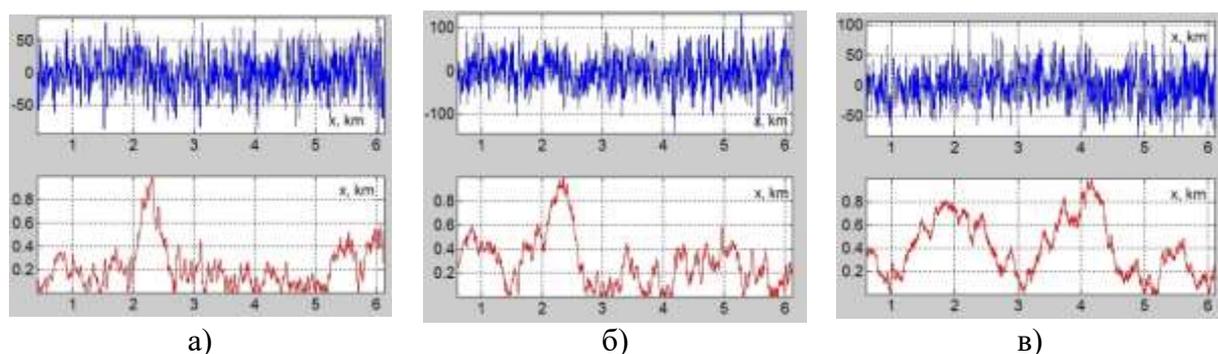


Рис. 2. Фрагменты рефлектограмм, содержащие сварное соединение, и соответствующие им нормированные диаграммы пространственного распределения абсолютных значений скейлинга вейвлета Хаара: (а) $+0,026$ дБ, скейлинг 850; (б) $+0,021$ дБ, скейлинг 2 100; (в) $+0,015$ дБ, скейлинг 2 500 (условие «0.4» не выполняется)

На следующем этапе была проведена оценка погрешности локализации «начала», «середины» и «конца» событий (рис. 3), соответствующих сварным соединениям с разными показаниями OTDR из диапазона $0,02...0,55$ дБ с помощью вейвлета Хаара для всех дискретных значений коэффициентов растяжения, выбранных из диапазона от минимального значения, при котором положение главного максимума совпадает с локаций «события» до максимально возможного, когда огибающая главного максимума позволяет выделить область местоположения исследуемой неоднородности на фрагменте рефлектограммы. На рис. 4 представлены сводные диаграммы результатов оценки абсолютной погрешности локализации сварного соединения с показаниями OTDR $+0,032$ дБ с помощью вейвлета Хаара в диапазоне выбора коэффициента растяжения $400...2\ 500$.

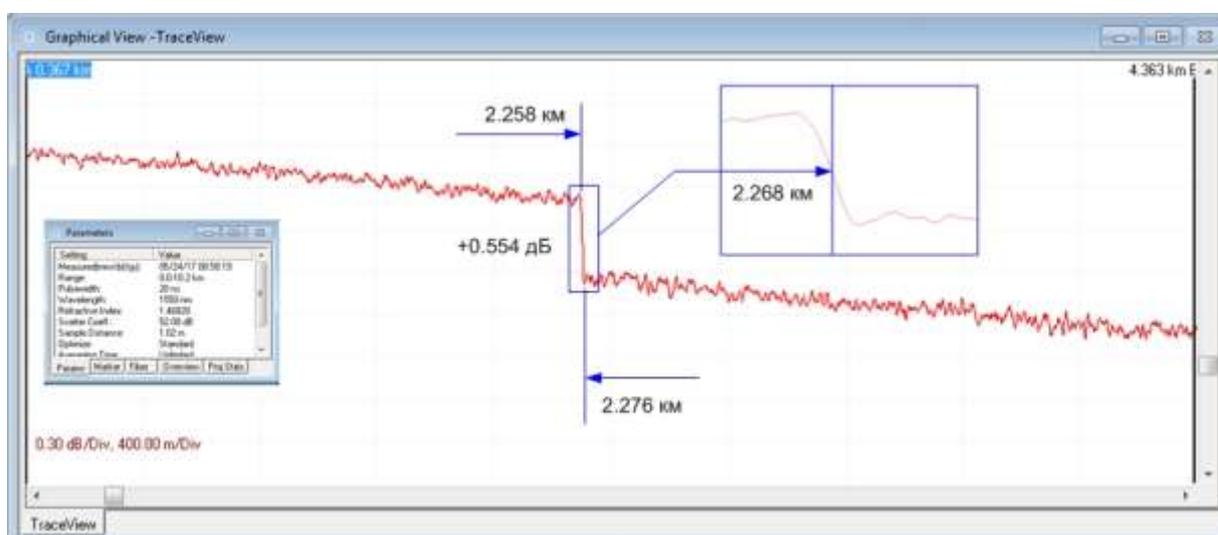


Рис. 3. Локализация начала, середины и конца искаженного, за счет неоднородности, участка рефлектограммы макета одноволоконной линии, показания OTDR $+0,554$, длина волны 1 550 нм, длительность зондирующего импульса 20 нс

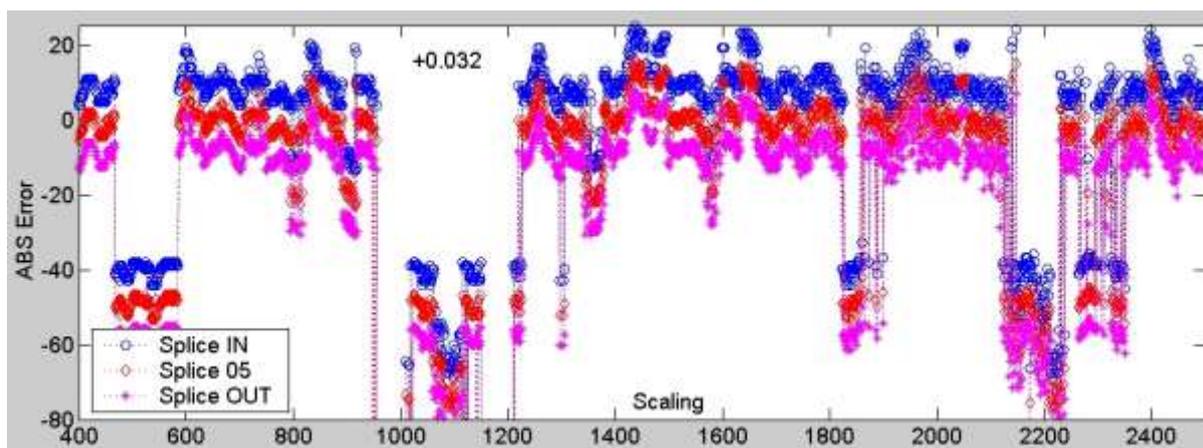


Рис. 3. Показания OTDR: (а) распределение значений в порядке возрастания; (б) гистограмма статистики распределения

Анализ и сопоставление полученных результатов позволяет рекомендовать использовать в качестве опорного критерия локализации стыка с помощью вейвлета непосредственно «центр» этого «события». Для данного параметра характерна уменьшенная погрешность. Кроме того, при анализе рефлектограмм с «малогобаритными» событиями, границы последних «замываются» из-за ограничений разрешающей способности OTDR: ступенька, в виде которой отображается сварное соединение на характеристике обратного рассеяния, «растягивается», в то время как положение ее «центра» остается практически неизменным. При переходе к анализу событий, для которых показания OTDR практически соответствуют собственной погрешности самого средства измерения, в отдельных случаях погрешность локализации может достигать неприемлемо высоких значений – вплоть до 40 м и более. Однако и здесь, даже для стыка +0,021 дБ удастся подобрать соответствующие области скейлинга, в пределах которых отклонение не превышает 2 м. Это позволило выявить опорные универсальные значения коэффициентов растяжения для вейвлета Хаара, при которых обеспечивается абсолютная погрешность локализации «объекта» рефлектограммы, соответствующего сварному соединению с показаниями OTDR от 0,05 дБ и выше, не более 2,5 м.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям в рамках проекта №. 1621ГС1/24340 (код 0024340).

Список используемых источников

1. Stark H.-G. Wavelets and signal processing. Berlin: Springer, 2005. 158 p.
2. Gu Xia, Sablatash M. Estimation and detection in OTDR using analyzing wavelets // Proceedings of IEEE Conference of Time-Frequency and Time-Scale Analysis. 1994. PP. 353–356.

3. Chaoju H., Jun L. The application of wavelet transform in analysis of OTDR curve // 2nd IEEE International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics. 2010. PP. 216–219.
4. Wen-Gang H., Bao-Ji L., Lin Zh., Wie Y. Study on the detection signal of OTDR based on wavelet denoising and approximate entropy // Proceedings of IEEE Symposium on Photonics and Optoelectronics (SOPO). 2012. PP. 12948029-1–12948029 -4.
5. Манонина И. В. Использование вейвлет-анализа для оценки качества рефлектограмм // Т-Comm. 2014. № 9. С. 54–59.
6. Acar H. Analysis of OTDR measurement data with wavelet transform // Advanced Research in Electrical & Electronics Systems. 2016. Vol. 1 (1). PP. 1–5.
7. Иванов А. Б., Котляр С. С., Левченко А. С., Ташоян А. Ф. Применение вейвлет-преобразования и нейронных сетей для локализации и идентификации сигналов в условиях шумов // Спецтехника и связь. 2010. № 2-3. С. 52–57.
8. Zhang X., Zhaoy H., Sunz G., Cuix T. Localization of non-reflective events in OTDR data combining DWT with template matching // 4th IEEE International Congress on Image and Signal Processing. 2011. PP. 2275–2279.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

РАСЧЕТ ЖИВУЧЕСТИ УЗЛОВ СВЯЗИ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Г. В. Бурло, И. Г. Воробьёв, С. П. Кривцов, В. И. Чеботарёв

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

В работе рассмотрен расчет живучести узлов связи сети связи специального назначения применяя корреляционный метод. В качестве показателя живучести рассматривается вероятность связности узла связи. Сущность корреляционного метода расчета живучести узла связи сети связи специального назначения заключается в итеративном алгоритме расчета.

живучесть, сеть связи специального назначения, итерация, корреляционный метод, структурная корреляция.

На узел связи сети связи специального назначения может воздействовать противник, применяя радиоэлектронное подавление, огневое поражение, программное воздействие.

В следствии воздействия противника элементы узла связи могут выходить из строя. Для обеспечения живучести основным показателем принимается вероятность связности узла связи. Вероятность связности харак-

теризуется наличием хотя бы одного пути передачи информации между всеми элементами узла связи.

Устойчивость направления связи – это интегральное свойство системы связи, определяемое, исходя из характера воздействия дестабилизирующих факторов, живучестью, помехоустойчивостью и надежностью [1].

Основными видами воздействия на систему связи специального назначения со стороны противника будут огневое и радиоэлектронное противодействие, направленные на уничтожение или нарушение работы отдельных элементов и системы связи в целом [1].

Сущность корреляционного метода расчета живучести узла связи сети связи специального назначения заключается в итеративном алгоритме расчета.

Пусть известно множество путей $M = \{\mu_j\}, j = \overline{1, h'}$. Требуется определить вероятность $p(E)$ исправности не менее одного пути при заданных вероятностях $p(\varepsilon_j)$ исправности элементов. M_j – подмножество множества M , содержащее пути μ_1, \dots, μ_j , а события E_j и G_j , обозначают соответственно исправность и неисправность этого подмножества.

Информация в ДС по пути μ_j передается только при отказе всех путей множества M_{j-1} и исправности пути μ_j независимо от состояния остальных $h-1$. Тогда

$$p(E) = \sum p(e_j) p(G_{j-1} | e_j). \quad (1)$$

При $j=1$ $p(G_0 | e_1) = 1$. Сумма (1) обладает переместительным свойством. Учитывая, что $p(G_{j-1} | e_j) = 1 - p(E_{j-1} | e_j)$, и согласно (1) на j -м шаге

$$p(E_j) = p(E_{j-1}) + p(e_j)[1 - p(E_{j-1} | e_j)]. \quad (2)$$

Исключение корреляции состояний путей $\mu_i \in M_{j-1}$ и пути μ_j достигается благодаря использованию формулы условной вероятности для путей

$$\mu_j \quad p(e_i | e_j) = p(e_j) / \prod_{\varepsilon \in \pi(\mu_i, \mu_j)} p(\varepsilon), \quad (3)$$

где $\pi(\mu_i, \mu_j) = \mu_i \cap \mu_j, i = 1, \dots, j-1$.

Применение соотношения (3) равносильно исключению элементов пути, из состава путей $\mu_i \in M_{j-1}$. Преобразованные таким образом пути

называются путями первой итерации, а их множество обозначено $M_{j-1}^1 = \{\mu_i^1\}, i = 1, \dots, j-1$. В дальнейшем пути исходного множества называются путями нулевой итерации. Ранг путей $r\{\mu_i^1\} \leq r\{\mu_1^0\}$.

Вероятность исправности не менее одного пути $\mu_i^1 \in M_{j-1}^1$

$$p(E_{j-1}^1) = \sum_{i=1}^{j-1} p(e_i^1)[1 - p(E_{i-1}^1 | e_i^1)]. \quad (4)$$

Согласно выражению (2) условная вероятность $p(E_{j-1}^1) = (E_{i-1}^0 | e_j^0)$ определяется за $j-1$ шагов первой итерации. Исключение корреляции событий E_{i-1}^1 и e_i^1 при вычислении $p(E_{i-1}^1 | e_i^1)$ приводит к необходимости организации второй итерации, затем третьей и т. д. Обозначим k номер итерации. Число путей в множестве M_{j-k}^k с увеличением номера итерации на единицу снижается также на единицу, поэтому $k \in [0, j-1], j = 1, \dots, h$. На k -й итерации вычисляется вероятность

$$p(E_{j-1}^1) = \sum_{i=1}^{j-k} p(e^k)[1 - p(E_{i-1}^{k+1} | e_i^1)], \dots, j-1. \quad (5)$$

При $k = j-1$ $p(E_{i-1}^{j-1}) = p(e_1^{j-1})$, т.к. по условию $p(E_0^j) = 0$.

Выражение (5) описывает итеративный алгоритм вычисления вероятности $p(E_j^0)$. Для упрощения организации вычислений далее проведена взаимоувязка наибольшего и текущего значений индекса i с номерами итерации и шага. Обозначим для этого наибольшее и текущее значения индекса i на k -й итерации $I(k), i(k)$. Величина $I(k)$ – это число путей на k -й итерации, а $i(k)$ – номер пути в множестве $M_{I(k)}^k$. При $k = 0$.

$$I(0) = h, \quad (6)$$

а при $1 \leq k \leq j-1$ согласно ранее изложенному

$$I(k+1) = i(k) - 1. \quad (7)$$

Ниже излагается итеративный алгоритм вычисления $p(E)$ с использованием выражения (8). Основу алгоритма составляют операции по проверке выполнения неравенств:

$$i(k) < I(k), \quad (9)$$

$$k > 0 \quad (10)$$

изменению значений индекса $i(k)$, определению требуемого числа шагов $I(k)$, формированию множеств $M_{i(k)-1}^{k+1}$ при переходе к $(k+1)$ -й итерации и расчету $i(0) = 2$ по выражению (8). При $i(k) = 1, k = 0, \dots, j-1$, согласно введенному выше условию

$$p(E_1^k) = e_1^k. \quad (11)$$

Выполнение неравенства (9) проверяется по окончании каждого шага k -й итерации. Если неравенство (9) выполняется, то индекс $i(k)$ увеличивается на единицу, формируется множество путей $M_{i(k)-1}^{k+1}$, после чего по выражению (7) определяется $I(k)$, а значение k также увеличивается на единицу. Если $i(k) = I(k)$, то проверяется выполнение неравенства (10). Если оно выполняется, то значение k снижается на единицу и производится расчет $p(E_{i(k)}^k)$ по выражению (8), после чего вновь переходят к проверке выполнения равенства (9). Каждая итерация начинается вычислением по выражению (11) вероятности $p(E_1^k)$, а заканчивается вычислением по выражению (8) вероятности $p(E_{i(k)}^k)$. Полностью алгоритм заканчивается, когда $i(k) = I(k)$ при $k = 0$ (не выполняются оба неравенства (9) и (10)). Ниже излагается последовательность расчетов при выполнении первого, второго, третьего и j -го шагов нулевой итерации.

Номер итерации $k = 0$, и согласно выражению (6) $I(0) = h$.

Шаг 1 нулевой итерации. Индекс $i(0) = 1$. Согласно выражению (11) $p(E_1^0) = e_1^0$. Индекс $i(k) < I(k)$, поэтому осуществляется переход к выполнению второго шага.

Шаг 2 нулевой итерации. Индекс $i(0) = 2$. Согласно выражению (8) $p(E_2^0) = p(E_1^0) + p(e_2^0)[1 - p(E_1^1)]$. Для вычисления $p(E_1^1)$ формируется множество $M_1^1 = \{\mu_1^1\}$, где μ_1^1 не содержит элементов пути μ_2^0 . Значение k увеличивается на единицу: $k = 1$.

Шаг 1 первой итерации. Индекс $i(1) = 1$. Согласно выражению (11) $p(E_1^1) = e_1^1$. Первая итерация закончена. Неравенство (9) не выполняется,

а неравенство (10) выполняется. Поэтому значение k снижается на единицу: $k=0$. По выражению (8) определяется $p(E_2^0)$.

Шаг 2 нулевой итерации закончен. Неравенство (9) при $k=0$ выполняется, поэтому осуществляется переход к шагу 3 нулевой итерации.

Шаг 3 нулевой итерации. Индекс $i(1)=3$. Согласно выражению (8) $p(E_3^0) = p(E_2^0) + p(e_3^0)[1 - p(E_2^1)]$. Для вычисления $p(E_2^1)$ формируется множество $M_1^1 = \{\mu_1^1, \mu_2^1\}$. Пути μ_1^1, μ_2^1 элементов пути не содержат. Согласно (7) $I(1)=2$. Значение k увеличивается на единицу: $k=1$.

Шаг 1 первой итерации. Индекс $i(1)=1$. Согласно выражению (11) $p(E_1^1) = e_1^1$. Неравенство (9) выполняется, поэтому осуществляется переход к шагу 2 первой итерации.

Шаг 2 первой итерации. Индекс $i(1)=2$. Согласно выражению (8) $p(E_2^1) = p(E_1^1) + p(e_2^1)[1 - p(E_1^2)]$. Для вычисления $p(E_1^2)$ формируется множество $M_1^2 = \{\mu_1^2\}$, где μ_1^2 не содержит элементов пути μ_2^1 . Согласно выражению (7) число шагов на второй итерации $I(2)=1$. Значение k увеличивается на единицу; $k=2$.

Шаг 1 второй итерации. Индекс $i(2)=1$. Согласно выражению (11) вероятность $p(E_1^2) = e_1^2$. Вторая итерация закончена. Неравенство (9) не выполняется, а неравенство (10) выполняется. Значение k снижается на единицу, и вычисляется вероятность $p(E_2^1)$. Первая итерация закончена. Вновь неравенство (9) не выполняется, а неравенство (10) выполняется. Значение k еще раз снижается на единицу и вычисляется вероятность $p(E_3^0)$.

Неравенство (9) при $k=0$ не выполняется, поэтому осуществляется переход к шагу 4 нулевой итерации.

Шаг j нулевой итерации. Вероятность $p(E_{j-1}^0)$ вычислена на предыдущем шаге. Индекс $i(0)=j$. Согласно выражению (8)

$$p(E_j^0) = p(E_{j-1}^0) + p(e_j^0)[1 - p(E_{j-1}^1)].$$

Вероятность $p(E_{j-1}^1)$ вычисляется за $j-1$ шагов первой итерации. Шаг $i(i > 1)$ первой итерации требует выполнения $i-1$ шагов второй итерации и т. д. Вычисление производится в изложенной выше последовательности.

Объем вычислений $p(E)$ по итеративному алгоритму определяется числом повторений операции сложения по выражению (8) и числом преобразований исходного множества путей. Обозначим их K и M . Согласно алгоритму, на шаге 1 нулевой итерации:

$$K_1^0 = 1 \quad (12)$$

$$M_1^0 = 0, \quad (13)$$

а при $i(k) > 1$ и любых k последовательность и объем вычислений на $i(k)$ -м шаге полностью соответствуют последовательности \mathbf{u} и объему вычислений на $[i(k) - 1]$ шагах. Кроме того, по выражению (8) определяется $p(E_{i(k)}^k)$, а также формируется множество $M_{i(k)}^{k+1}$. Поэтому:

$$K_{i(k)}^k = 2K_{i(k)-1}^k + 1, \quad (14)$$

$$M_{i(k)}^k = 2M_{i(k)-1}^k + 1. \quad (15)$$

Следовательно, объем вычислений $p(E)$ итеративным алгоритмом очень высок. Для его снижения используется изменение корреляции состояний путей при преобразовании их исходного множества на итерациях.

Показатель структурной корреляции состояний путей системы связи.

Рассмотрим возможности снижения объема вычислений. Ранг некоторых путей $\mu_v^k \in M_{I(k)}^k, k \geq 1$, при возрастании номера итерации снижается, вследствие чего изменяется корреляция состояний путей между собой по сравнению с корреляцией состояний этих же путей на предыдущей итерации. Оценим структурную корреляцию путей на k -й итерации j -го шага.

Прибавив к числителю дроби и вычтя из него $p(G_{i(k)-1}^k)$, разделив почленно на знаменатель и выполнив несложные преобразования, получим

$$a(e_{i(k)}^k) = p(e_{i(k)}^k) \left[1 - p(e_{i(k)}^k, G_{i(k)-1}^k) \right]. \quad (16)$$

Определим область значений коэффициента $p(G_{i(k)-1}^k, e_{i(k)}^k)$. Выполнение $i(k)$ -го шага, $i(k) \geq 2$, требует организации $(k + 1)$ -й итерации, и при $k \geq 0$ может выполняться условие

$$M_{i(k)-1}^k \cap \mu_{i(k)}^k = \emptyset, k \geq 0; i(k) = 2, \dots, I(k), \quad (19)$$

называемое в дальнейшем условием независимости.

Оценка эффективности, реализующей корреляционный метод машинной программы проведена для различных структур систем связи, в том числе типа «решетка» с числом транзитных узлов $N_T = 54$ и рангом $r(a) = 4; 8$. Исследовались также неравномерно связанные широкоразветвленные системы связи с общим числом элементов $N_T \sim 2\,000$. По результатам работы программы определились максимально достижимое число итераций на одном шаге суммарное число итераций, требуемые объемы оперативной памяти ЭВМ, зависимости времени работы ЭВМ от числа путей размерности системы связи и степени разветвленности ее структуры.

Список используемых источников

1. Калмыков Д. А., Кривцов С. П., Тевс О. П. // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 4. С. 443-449.
2. Дудник Б. Я. Надежность и живучесть системы связи / Б. Я. Дудник, В. Ф. Овчаренко, В. К. Орлов и др. М.: Радио и связь, 1984. 216 с.
3. Рогинский В. Н. Теория сетей связи / Рогинский В. Н., Харкевич А. Д. и др. М.: Радио и связь, 1981. 192 с.
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 1999. 576 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ И ВОПРОСЫ ЖИВУЧЕСТИ

Г. В. Бурло, К. А. Королёв, А. В. Мякотин, В. И. Чеботарёв

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

В работе рассмотрены некоторые вопросы исследования современных информационных потоков. Для исследования должен применяться принципиально новый инструментарий, потому что классические методы обобщения информационных массивов (классификации, фазового укрупнения, кластерного анализа и тому подобное) не

всегда способны адекватно отражать состояние динамической составляющей информационного пространства.

информационные потоки, живучесть, информация.

В Вооруженных Силах РФ проходит активный процесс реформирования, в том числе и в Войсках связи. При этом основой будет выступать глобальная (пространственно-разнесенная) информационная сеть, создаваемая на базе имеющихся и перспективных транспортных сетей связи на основе применения современных телекоммуникационных технологий и обладающая высокими оперативно-техническими характеристиками. Такая сеть должна обеспечить непрерывный и единообразный обмен информацией для всех систем и средств, используемых в мирное время и при ведении боевых действий [1].

Информационные системы как сетевые структуры в информационном пространстве состоят из отдельных элементов, образующих в динамике своей эволюции (появление, развитие, модификация, уничтожение) информационные потоки. Следовательно, живучесть информационных систем напрямую зависит от свойств информационных потоков.

Для исследования современных информационных потоков должен применяться принципиально новый инструментарий, потому что классические методы обобщения информационных массивов (классификации, фазового укрупнения, кластерного анализа и тому подобное) не всегда способны адекватно отражать состояние динамической составляющей информационного пространства. В этом случае речь идет не столько об анализе документальных массивов фиксированных размеров, пусть даже очень больших, сколько об обобщении динамического потока гипертекстовых данных.

Современный уровень развития информационного пространства обуславливает интерес к подходам, основанным на понимании информации как меры упорядоченности некоторой системы и, соответственно, к статистическим методам ее обработки. Для организации эффективной коммуникации в сетях сегодня приходится постоянно возвращаться к математическим истокам теории информации, понятиям энтропии, теории Шеннона, уравнениям Больцмана и др.

Для формального описания информационных потоков введем некоторые общие для всего последующего изложения предположения. Дадим определение информационного потока, которое корреспондируется с классическим определением из теории информации.

Рассмотрим отрезок (a, τ) действительной оси (оси времени), где $\tau > a$. Допустим, что на этом отрезке времени в соответствии с некоторыми закономерностями в сети публикуется некоторое количество информа-

ционных документов – k . На оси времени моменты публикации отдельных документов обозначим как $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_k$ ($a \leq \tau_1 \leq \tau_2 \leq \dots \leq \tau_k \leq \tau$). Информационным потоком будем называть процесс $N_\alpha(\tau)$, реализация которого характеризуется количеством точек (документов), появившихся в интервале (a, τ) , как функцию правого конца отрезка τ . В соответствии с этим определением реализация информационного потока – неубывающая ступенчатая всегда целочисленная функция $N_\alpha(\tau)$.

Приведенное определение на локальных временных областях соответствует действительности, но не учитывает такой эффект, как старение информации, которое противоречит «накопительной» способности информационного потока $N_\alpha(\tau)$ на больших интервалах времени.

Так, определенный информационный поток учитывает лишь количество информационных сообщений, вне зависимости от их содержания. В общем случае определение содержания, тематики отдельных документов – достаточно субъективный процесс. Для строгого моделирования тематических информационных потоков используют модели, которые различают документы по отдельным словам или словосочетаниям (обычно их называют терминами, от англ. – Terms).

Задачи мониторинга информационных потоков большого объема в компьютерных сетях, их адаптивного агрегирования и обобщения осложняются отсутствием типовых методик и решений, неполнотой существующих технологических подходов. В настоящее время исследования по проблемам анализа информационных потоков большого объема в компьютерных сетях чаще всего носят узкоспециализированный характер. Вместе с тем опыт создания и внедрения корпоративных информационных систем свидетельствует о необходимости создания и внедрения документальных информационных хранилищ для обеспечения научных исследований, получения разнообразных аналитических сведений, навигации в документальных информационных потоках больших объемов.

При моделировании этих процессов используются методы нелинейной динамики, теории клеточных автоматов и самоорганизованной критичности. При моделировании информационных потоков изучаются структурные связи между входящими в них массивами документов. Сегодня при этом все чаще применяется фрактальный анализ, подход, базирующийся на свойствах сохранения внутренней структуры массивов документов при изменениях их размеров или масштабов рассмотрения. Теория информации, которая ранее находила свое основное применение в области передачи данных, становится полезной и для анализа текстовых массивов, динамически порождаемых в сетях.

Предусматривается, что новостные сообщения обладают свойством старения, т. е. теряют свою актуальность со временем. Все информацион-

ное пространство можно с достаточной мерой условности разделить на две составляющие – стабильную и динамическую, которые имеют очень разные характеристики своего развития. В частности, процесс старения информации в известной модели Бартона–Кеблера описывается уравнением, состоящим из двух компонент:

$$m(t) = 1 - ae^{-T} - be^{-2T},$$

где $m(t)$ – часть полезной информации в общем потоке через время T ; первое вычитаемое соответствует стабильным ресурсам, а второе – динамическим, новостным. Это уравнение также в полной мере соответствует объемам информации, которые формируются в информационном пространстве по определенным тематикам, которые время от времени возникают и исчезают. Стабильная составляющая информационного пространства содержит информацию «долгосрочного» плана, тогда как динамическая составляющая включает ресурсы, которые постоянно обновляются. Некоторая часть последней составляющей впоследствии «вливается» в стабильную составляющую, однако большая часть «исчезает» из информационного пространства или попадает в сегмент его, так называемой скрытой части, не доступной пользователям, использующим обычные информационно-поисковые системы (ИПС).

Информация возникает в информационном пространстве не сама по себе. Ее публикуют, размещают на веб-сайтах, страницах социальных сетей, узлах пиринговых сетей и тому подобное. В дальнейшем такие информационные ресурсы будем называть информационными источниками.

На рисунке приведен график распределения (в полулогарифмическом масштабе) количества документов, опубликованных источниками, сканирующимися системой InfoStream, которые ранжируются по параметру – количеству документов, опубликованных источником.

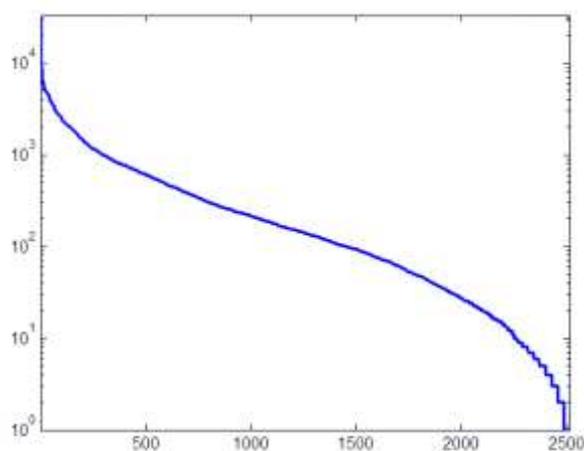


Рисунок. Распределение количества публикаций (ось ординат) по ранжированному списку источников (ось абсцисс)

Если допустить, что все источники делают одинаковый вклад по количеству опубликованных документов, то данная зависимость могла бы быть линейной и выражаться формулой:

$$f_{lin} = n \frac{f_{max}}{N},$$

где f_{max} – максимальный объем охваченных документов;

N – общее количество источников;

n – номер текущего источника.

Очевидно, что отклонение реальной зависимости от линейной вначале возрастает, а потом уменьшается до нуля. Будем называть количество источников пороговым n_p , если значение реальной зависимости максимально отклоняется от приведенной линейной

$$n_p = \arg \max \{ f(n) - f_{lin}(n) \}.$$

Полностью соответствует характеру функции $f(n)$, что значения n_p практически линейно зависят от N $n_p \sim 0,24N$ при этом количество охваченных документов, соответствующих n_p при максимальном количестве источников достигает 80 процентов от f_{max} .

Зависимость удовлетворяет принципу Парето: приблизительно 20 % наиболее производительных источников публикуют 80 % документов.

Специальное место в исследовании занимало изучение содержательного дублирования информации. При этом следует отметить, что процент документов, которые дублируются по смыслу, в системе мониторинга InfoStream значительно меньше, чем во всем новостном веб-пространстве.

Поэтому исследование характера и свойств дублирования информации приобретает в современных технологиях исключительно важное значение. В частности, актуальным становится задание отбора наиболее оригинальных источников, которые позволяют (по крайней мере статистически) исключить не только формальное, но и содержательное дублирование информации. Дублирование сообщений на вебсайтах зависит от разных причин, поэтому проведенные измерения для ранжированного по количеству публикаций списка источников показывают разный уровень, причем информация не носит наглядный характер. Вместе с тем, исследование авторов свидетельствует об устойчивой тенденции: чем более производительный источник информации, тем больше он содержит заимствований из других источников.

Список используемых источников

1. Кривцов С. П., Мякотин А. В., Орлова Л. И., Чеботарёв В. И. Алгоритм распределения потоков информации с пакетным трафиком реального времени по кондиционным маршрутам транспортной сети связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 4. С. 301–305.
2. Додонов А. Г., Ландэ Д. В. Живучесть информационных систем. К.: Наук. думка, 2011. 256 с.
3. Додонов А. Г., Кузнецова М. Г., Горбачик Е. С. Введение в теорию живучести вычислительных систем. К.: Наук. думка, 1990. 184 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

МОДЕЛИ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Г. В. Бурло, С. П. Кривцов, С. Н. Лобанов, А. В. Мякотин

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

В работе рассмотрены некоторые вопросы применения методов математического и имитационного моделирования для анализа живучести существующих и перспективных интегральных информационных сетей специального назначения при разрушающих воздействиях различного характера. В качестве показателя живучести рассматривается величина максимального потока в гиперсети, выявляются характерные, соответствующие данному воздействию изменения потока в сети.

живучесть, информационные сети специального назначения, устойчивость, гиперсеть, разрушающие воздействия.

Для того чтобы проводить анализ живучести информационных сетей специального назначения, необходимо рассматривать не только первичные или вторичные сети, но и все сети передачи данных. Такие объединенные сети называют интегральные информационные сети специального назначения.

Интегральная информационная сеть специального назначения состоит из следующих подсистем:

Первичная сеть:

- сетевые узлы и сетевые станции;
- системы передачи, многоканальные линии связи.

Вторичная сеть:

- узлы доступа, коммутационные станции;
- каналы связи, пучки каналов;
- терминальное оборудование (АТС, локальная сеть, ПК и другое оборудование).

Центры управления, транзитные, транзитно-оконечные и оконечные узлы (персонал, здания и сооружения, оборудование связи, система управления).

Кабельные линии (медный кабель, волоконно-оптическая линия связи), беспроводная связь (радиорелейные линии, спутниковые линии, радиоканалы).

К транспортным сетям связи предъявляются высокие требования по вероятностно-временным характеристикам, которые можно обеспечить путем выполнения условия кондиционности маршрутов корреспондирующих пар узлов [1].

По природе возникновения все множество потенциальных угроз разделяется на два класса: естественные (объективные) и искусственные (субъективные).

Естественные угрозы – угрозы, вызванные воздействиями на ИИС и ее элементы объективных физических процессов или стихийных природных явлений, не зависящих от человека.

Искусственные угрозы – угрозы, вызванные деятельностью человека. Исходя из мотивации действий среди таких угроз можно выделить:

- непреднамеренные (неумышленные, случайные) угрозы, вызванные ошибками в проектировании ИИС и ее элементов, ошибками в программном обеспечении, ошибками в действиях персонала и т. п.;
- преднамеренные угрозы.

Для примеров в расчетах используется класс преднамеренных РВ искусственного происхождения.

Математическая модель информационной сети. В данном пункте рассматриваются математические модели сетей, а также их основные характеристики и операции с ними.

Гиперсетевые модели. Формально абстрактную гиперсеть можно определить шестеркой $AS = (X, V, R, P, F, W)$, включающей следующие объекты:

- $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ – множество вершин;
- $V = (v_1, v_2, \dots, v_g)$ – множество ветвей;
- $R = (r_1, r_2, \dots, r_m)$ – множество ребер;
- $P: V \rightarrow 2^X$ – отображение, сопоставляющее каждому элементу $v \in V$ множество $P(v)$ с X его вершин. Тем самым отображение P определяет гиперграф $PS = (X, V; P)$;
- $F: R \rightarrow 2_{PS}^V$ – отображение, сопоставляющее каждому элементу $r \in R$ множество $F(r)$ его ветвей, причем семейство подмножеств ветвей 2_{PS}^V содержит такие подмножества, ветви которых составляют связную часть гиперграфа PS ; отображение F определяет гиперграф $PS = (X, V; P)$;
- $W: r \rightarrow 2^{P(F(r))} \forall r \in R$ – отображение, сопоставляющее каждому элементу $r \in R$ подмножество $W(r)$ с $P(F(r))$ его вершинами, где $P(F(r))$ – множество вершин в PS , инцидентных ветвям $F(r)$ с V таким образом, отображение W определяет гиперграф $WS = (X, R, W)$.

Гиперграф PS назовем первичной сетью гиперсети AS , а гиперграф WS – вторичной.

Виды удаления элементов: удаление ребер: ребро r будет удалено, если из графа WS будет удалено ребро r ; удаление ветвей: ветвь v будет удалена, если она будет удалена из графа первичной сети PS , а из графа вторичной сети будут удалены все инцидентные этой ветви ребра.

Для гиперсетей различают три способа удаления вершин:

Вершина x будет внутренне удалена, если будут удалены все инцидентные ей ребра, т. е. в графе WS вершина x окажется изолированной.

Вершина x будет внешне удалена, если будут удалены все слабоинцидентные (но не инцидентные) ей ребра. На графе WS это соответствует удалению некоторого подмножества ребер, а на гиперграфе FS – слабому удалению подмножества ребер.

Вершина x будет удалена, если будут удалены она сама и все инцидентные ей ветви.

Маршруты и виды диаметра. Маршрутом в гиперсети $S = (X, V, R)$ называется конечная последовательность $\mu = (x_1, r_1, x_2, \dots, x_{k-1}, r_{k-1}, x_k)$, составленная из элементов X, R таким образом, что вершины и ребра чередуются, а два любых соседних элемента инцидентны.

Квазимаршрутом в гиперсети $S = (X, V, R)$ называется конечная последовательность μ , в которой пара соседних элементов (x_i, r_i) инцидентны, а (r_i, x_{i+1}) слабоинцидентны.

Если в определении маршрута заменить инцидентность на слабую инцидентность, то получится определение слабого маршрута.

Рангом δ_μ маршрута μ (квазимаршрута, слабого маршрута) называется число ребер (или частей ребер), принадлежащих этому маршруту.

Отдаленность (квазиотдаленность, слабая отдаленность) между вершинами численно равна рангу кратчайшего маршрута (квазимаршрута, слабого маршрута), соединяющего эти вершины, и обозначается через $\delta(x, y), \bar{\delta}(x, y), \bar{\bar{\delta}}(x, y)$.

Длиной ребра (или его части) называется число ветвей, инцидентных этому ребру (части ребра).

Длина ρ_μ маршрута μ (квазимаршрута, слабого маршрута) равна суммарной длине ребер (частей ребер), входящих в маршрут μ .

Расстояние (квазирасстояние, слабое расстояние) между вершинами $x, y \in X$ в гиперсети S равно длине кратчайшего маршрута (квазимаршрута, слабого маршрута), соединяющего эти вершины.

Под диаметром (квазидиаметром, слабым диаметром) гиперсети S понимается значение максимальной отдаленности (квазиотдаленности, слабой отдаленности) вершин гиперсети.

Определения устойчивых гиперсетей. Для упрощения понимания и лучшей структуризации рассмотрение модели будет начато с частного случая. Из приведенной выше теории следует, что для гиперсети необходимо определить несколько видов свойства (k, d) – устойчивости. Разные модели могут требовать различные виды удаления вершин, кроме того, может потребоваться выяснить, какое влияние оказывает тот или иной вид удаления на тот или иной вид диаметра. Поэтому можно определить девять видов свойства. Каждая ячейка таблицы, по сути, определяет вид свойства.

Ниже приведены определения устойчивых гиперсетей.

ТАБЛИЦА. Виды свойства (k, d) – устойчивости

Вид удаления	Диаметр	Квазидиаметр	Слабый диаметр
Удаление	(k, d) – устойчивость по диаметру и удалению	(k, d) – устойчивость по квазидиаметру и удалению	(k, d) – устойчивость по слабому диаметру и удалению
Внутреннее удаление	(k, d) – устойчивость по диаметру и внутреннему удалению	(k, d) – устойчивость по квазидиаметру и внутреннему удалению	(k, d) – устойчивость по слабому диаметру и внутреннему удалению
Внешнее удаление	(k, d) – устойчивость по диаметру и внешнему удалению	(k, d) – устойчивость по квазидиаметру и внешнему удалению	(k, d) – устойчивость по слабому диаметру и внешнему удалению

Гиперсеть S называется (k, d) – устойчивой по диаметру и внутреннему (внешнему) удалению, если при внутреннем (внешнем) удалении любых ее k вершин $\{x_i\}$ диаметр подгиперсети $S' = (X / \{x_i\}, V', R')$ не превышает d .

Гиперсеть S называется (k, d) – устойчивой по квазидиаметру и внутреннему (внешнему) удалению, если при внутреннем (внешнем) удалении любых ее k вершин $\{x_i\}$ квазидиаметр подгиперсети $S' = (X / \{x_i\}, V', R')$ не превышает d .

Оценка влияния разрушающих воздействий на основные элементы сети. Под живучестью понимается устойчивость системы связи к повреждению элементов стихийными факторами и преднамеренным разрушающим воздействиям. Устойчивость – свойство системы связи, заключающееся в ее способности осуществлять своевременную передачу информации в необходимом объеме и с качеством не хуже заданного при определенных условиях функционирования.

Наиболее эффективными показателями живучести являются характеристики сетей, связанные с потоками в них, например: 1) математическое ожидание максимального $(s - t)$ – потока; 2) коэффициент обеспеченности пропускной способности – отношение математического ожидания максимального $(s - t)$ – потока к величине максимального $(s - t)$ – потока в не атакованной сети; 3) вероятность того, что текущий максимальный $(s - t)$ – поток не меньше заданной величины.

Заключение. В качестве критерия взят диаметр интегральных информационных сетей специального назначения. Введены понятия $(k - d)$ – устойчивых гиперсетей и иерархических гиперсетей по различным видам удаления элементов и диаметра; $(k - d)$ – устойчивость гиперсети является критерием надежности интегральных информационных сетей специального назначения, которой соответствует гиперсеть, по диаметру. Разработаны переборные алгоритмы анализа гиперсетей на устойчивость по известным значениям d и k . Эти алгоритмы применимы для небольших гиперсетей. Разработаны алгоритмы определения d по заданному значению k : точный переборный алгоритм и алгоритм оценки значения d , который в случае, если условия задачи позволяют его применять, может давать результат значительно быстрее, чем точный переборный алгоритм.

Различные РВ имеют различные свойства, оказывающие влияние на характер и степень разрушения элементов сетей. Все элементы сети могут иметь два или более состояния: состояние полной работоспособности и состояние полной неработоспособности, а также промежуточные состояния частичной работоспособности в зависимости от степени повреждения, сте-

пени защищенности и сложности самого элемента. Степень повреждения должна определяться с учетом типа разрушающего воздействия и свойств элемента, позволяющих это воздействие выдержать. Отсюда следует определение степени работоспособности элемента и его применимости для исполнения основных функций.

При оценке сети с точки зрения ее живучести необходимо учитывать все основные параметры сетей, их свойства и отношения, которые оказывают значительное влияние на синтез оптимальной структуры сети связи. Для получения наиболее эффективной оценки необходимо учитывать взаимодействие первичной и вторичной сетей, т. е. в качестве математической модели рассматривать нестационарные гиперсети.

Список используемых источников

1. Кривцов С. П., Мякотин А. В., Орлова Л. И., Чеботарёв В. И. // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 4. С. 478-483.

2. Попков В. К., Блукке В. П., Дворкин А. Б. Модели анализа устойчивости и живучести информационных сетей // Проблемы информатики. 2009. № 4. С. 63–78.

3. Дудник Б. Я. Надежность и живучесть системы связи / Б. Я. Дудник, В. Ф. Овчаренко, В. К. Орлов и др. М.: Радио и связь, 1984. 216 с.

4. Блукке В. П., Ершов К. А., Попков В. К. Об одной концептуальной модели живучести глобальных информационных сетей // Материалы 9-й Междунар. конф. «Проблемы функционирования информационных сетей», Новосибирск, 31 июля – 3 авг. 2006 г. Новосибирск: РИЦ «Прайс-курьер», 2006. С. 43–47.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 623.618.3
ГРНТИ 50.37.14

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ МОБИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

А. Л. Бухринов, В. А. Гриднев, Т. А. Игнатов

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

Для стратегического управления необходима обработка больших объемов информации, особенно в условиях чрезвычайных ситуаций, когда последствия от неверного решения могут быть катастрофическими. В качестве способа безопасного и надежного решения данной задачи могут быть использованы мобильные центры обработки данных. В данной статье рассматриваются компоненты и характеристики таких систем.

мобильный центр обработки данных, дата-центр, вычислительный центр.

Мобильный центр обработки данных (далее МЦОД) – это комплекс инженерных систем, интегрированных в объем контейнера и обеспечивающие необходимые условия для работы вычислительного и телекоммуникационного оборудования.

Мобильные центры обработки данных становятся востребованным продуктом на российском и мировых рынках. МЦОД успешно внедрены и подтвердили свои достоинства в сферах, где требуется оперативная обработка значительных объемов информации.

Потребность в МЦОД перед стационарными ЦОД требуется в следующих случаях:

- 1) Построение основной или резервной вычислительной инфраструктуры для ЦОД в ограниченные сроки;
- 2) Отсутствие возможности строительства капитального здания или выделения свободного помещения для ЦОД;
- 3) Потребность в вычислительной инфраструктуре на географически удаленных производственных площадках;
- 4) Транспортировка больших объемов данных между различными ЦОД;
- 5) Реализация территориально разнесенной инфраструктуры ЦОД для обеспечения безопасности и защиты данных.

Исходя из вышеперечисленных потребностей МЦОД особенно эффективны при создании оперативных командных штабов управления по ликвидации последствий стихийных бедствий и техногенных катастроф,

для задач оперативной деятельности малого и среднего бизнеса, где требуется временная подмена (резервирование) стационарных ЦОД.

Особое место МЦОД занимают при использовании в военных целях. Для сбора и обработки оперативно-тактических данных в военных приложениях (разнородные и объемные массивы данных, представленные в разных формах, форматах и видах), в международной практике успешно используются МЦОД, реализованные в виде мобильных командных пунктов.

На рисунке представлены основные компоненты комплекса МЦОД: машинный зал, система кондиционирования, система электроснабжения, система мониторинга.

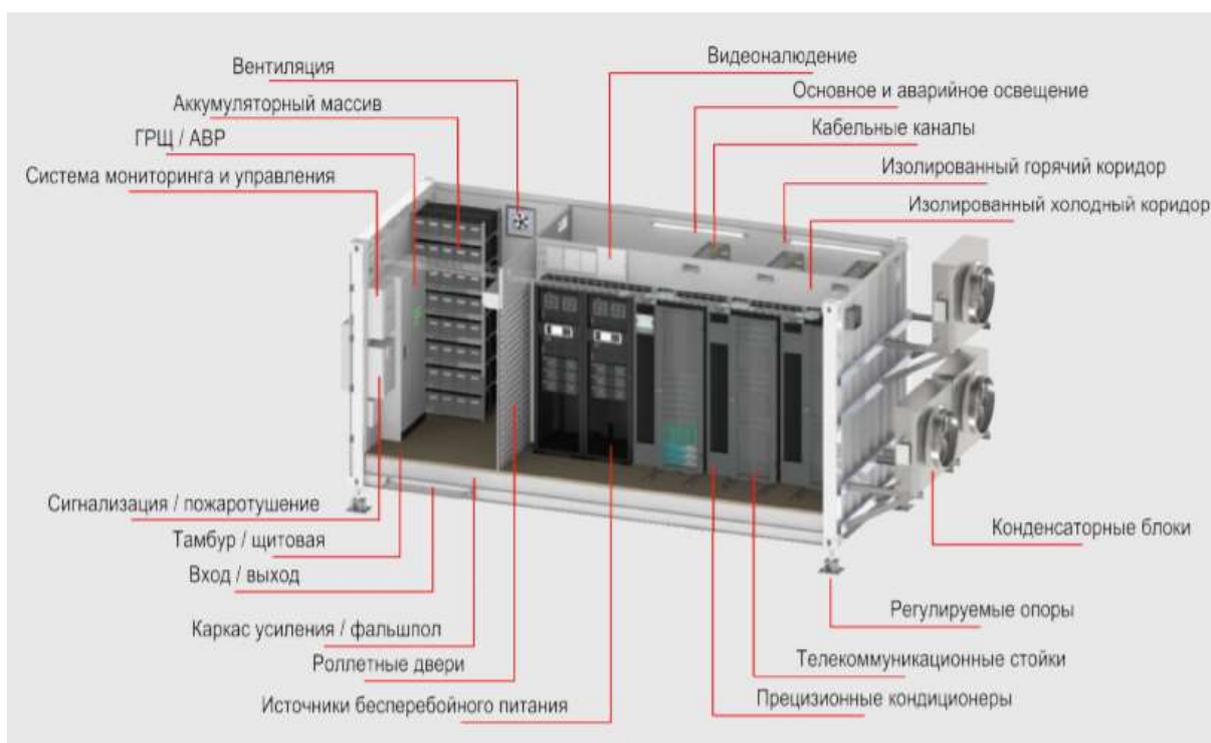


Рисунок. Состав типового комплекса МЦОД

Важный показатель всех ЦОД это Tier. Tier – это показатель надежности центра обработки данных, разработанный известнейшей сертификационной организацией Uptime Institute. В отличие от многих других стандартов, в этой многоуровневой классификации рассматриваются главным образом надежность и безопасность будущего дата-центра, что является критично важным для систем двойного назначения таких как военные системы связи.

Существует четыре уровня надежности дата-центра. Каждый из них представляет собой подробное описание, требования и даже рекомендации к входящим в него системам. Речь в этих стандартах идет не только об ар-

хитектурных особенностях ЦОД, но и об электроснабжении, используемых системах охлаждения, проводке, телекоммуникациях и многом другом.

Существующие МЦОД от российской компании НТЦ «Заслон» [1] (характеристики одного из возможных решений представлены в таблице) предлагает решения TIER 2 и 3 уровня, т. е. с отказоустойчивостью до 99,982 %. Такие МЦОД не нужно останавливать для ремонта и профилактических работ — это важное отличие. Для соответствия Tier 3 МЦОД имеет резервные мощности всей системы и два трубопровода для охлаждения.

Также важен показатель работы источника бесперебойного питания при отключения основного источника, некоторые модели компании Заслон имеют возможность поддерживать работу ЦОДа до 15 минут при мощности до 100 кВт [2].

Для управления работой комплекса помещение МЦОДа оборудовано системой пожаротушения БОЛИД, установлено видеонаблюдения и система СКУД.

ТАБЛИЦА. Основные технические характеристики МЦОД НТЦ «Заслон»

Комплекс	Уровень надежности	TIER2, TIER3
	Рабочие условия	-40 С..+40 С, 20–80 %
	Масса, кг	4 000
	Габариты, мм (ДхШхВ)	3 600х2 900х2 400
Электропитание	Мощность на стойку	10..20 кВт
	Мощность ИБП	50..100 кВт
	Время работы от АКБ	5..15 минут
	Резервирование ИБП	2N или 2N+1
Управление	Мониторинг	Контроллер с удаленным доступом
	Система пожаротушения	Болид АСПТ
	Видеонаблюдение	IP видекамеры
	СКУД	Болид С200М

Таким образом, МЦОД является одним из возможных вариантов использования в качестве новых систем связи и особенно для связи в вооруженных силах. Бесперебойная система питания и кондиционирования обеспечивает работу даже критической инфраструктуры. А возможность

контейнерной перевозки по воздуху, воде и суше позволяет оперативно развернуть комплекс в любой точке мира.

Список используемых источников

1. Мобильные центры обработки данных [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zaslon.com/ru/node/281> (дата обращения 03.11.2018)
2. Еще раз про уровни Tier [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/429238/> (дата обращения 01.03.2019)
3. Дата-центры в России [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ruweb.ru/article/data-tsentry-v-rossii.html> (дата обращения: 06.01.2019).

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. С. Васин¹, О. И. Кривошей², С. П. Кривцов¹, М. В. Пылинский¹

¹Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого
²В/ч № 25801

Целью данной статьи является анализ особенностей построения и функционирования сетей связи специального назначения и выявление особенностей, не используемых при моделировании, а также тех, которые нужно непременно учитывать при построении адекватных предсказательных имитационных моделей систем (сетей).

сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, модель сети связи.

В процессе развития и совершенствования сетей связи специального назначения (СС СН) необходимо принимать различные организационные и технические решения относительно состава и структуры, выработки способов и алгоритмов функционирования. С учетом сложности, динамичности масштабности СС СН, обоснование решений по ее построению осуществляется, как правило, с применением различных методов моделирования, что позволяет исследовать линию поведения и разных вариантов построения в предсказуемых условиях функционирования с учетом факторов вооруженного противоборства. Особенно важной и сложной задачей при моделировании СС СН является исследование характеристик структуры и поведения, поскольку в целом в значительной мере именно они определяют эффективность функционирования данного рода систем.

Определение понятия «сеть связи специального назначения» наиболее четкое, раскрывающее суть явления, представлено в Законе о связи [1]. СС СН является сетью электросвязи, предназначенной для обеспечения нужд государственного управления, национальной безопасности, обороны, охраны правопорядка, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и является составным элементом единой сети электросвязи (ЕСЭ) [1]. В свою очередь, сеть электросвязи общего пользования (СЭОП) – это комплекс взаимодействующих сетей электросвязи, предназначенный для оказания услуг электросвязи всем пользователям услуг электросвязи [1].

Выбор метода исследования неразрывно связан с выбором или разработкой соответствующей модели. Для проведения исследования систем и СС СН в настоящее время используются различные их модели [2]. Общими требованиями к моделям являются:

- 1) Адекватность – достаточно точное отображение свойств объекта;
- 2) Полнота – предоставление получателю всей необходимой информации об объекте и его поведении в различных условиях обстановки;
- 3) Гибкость – возможность воспроизведения различных ситуаций во всем диапазоне изменения условий и параметров;
- 4) Трудоемкость разработки должна быть приемлемой для имеющегося времени и программных средств [3].

Основное требование к модели – отражение существенных свойств структуры системы и воспроизведение процессов ее функционирования (адекватность). В силу сложности и многоаспектности СС СН, некоторые аналитические методы не позволяют решать даже хорошо формализованные частные задачи математического моделирования. Использование для этих целей известных математических моделей позволяют получить лишь качественные выводы о протекающих в сети процессах. В настоящее время наиболее эффективно применение имитационного моделирования (ИМ).

При разработке и исследовании СС СН приходится иметь дело с системой моделей. Так на этапе макропроектирования требуется макромодель, отражающая систему связи в целом. На стадии микропроектирования необходимы модели различных подсистем и элементов системы связи. Создание многоуровневой комплексной и динамичной модели системы связи, включающей множество моделей, объединенных единством цели, исходных данных и общей идеологией решения задач ее построения и функционирования является одной из проблем теории и практики построения систем связи.

При создании модели СС СН и проведении вычислительных экспериментов с созданной моделью необходимо определить следующие общие параметры модели: структуру моделируемой системы связи; структуру информационных потоков системы связи; базовые алгоритмы и протоко-

лы, реализованные в модели; перечень варьируемых параметров в модели системы связи.

В СС СН часть абонентов, УС ПУ зачастую подключаются одновременно к нескольким опорным УС транспортной сети связи (ТрСС), что связано с необходимостью обеспечения своевременной доставки сообщений через созданные, образованные сети за заданное время, с целью обеспечения требуемой устойчивости всей системы связи. Прежде всего, алгоритмы маршрутизации пакетов (сообщений) на опорных УС ТрСС должны учитывать «многопривязанность» абонентов. Поэтому, моделирование такой системы не может сводиться к моделированию только ТрСС, и модель должна описывать сеть графом, в который входят не только опорные УС, но и сами абоненты.

Для обеспечения надежного информационного взаимодействия, в тракты передачи данных входят обычно каналы связи различной физической природы. Это приводит к необходимости моделировать отдельные линии (каналы) связи, используя либо ИМ для различных линий (каналов) связи, либо метамоделей [2], построенные по результатам предварительно проведенных вычислительных экспериментов с ИМ. Эти факты отражают одно из принципиальных различий между моделированием общедоступных СЭОП и рассматриваемых СС СН, так как циркулирует информация разного типа, имеющая разные приоритеты и к доставке которой предъявляются различные требования по своевременности. Тем самым, при моделировании СС СН необходимо иметь совокупность моделей, описывающих входные потоки информации, имеющей разные приоритеты.

Характер низкоприоритетных потоков близок к характеру информационных потоков в СЭОП, поэтому такие потоки могут описываться пуассоновскими моделями с переменной интенсивностью. Однако высокоприоритетные информационные потоки с критически важной информацией определяются сценариями развития ситуации в СУВ и не могут описываться простыми математическими моделями. Каждое произошедшее событие порождает конкретный поток сообщений, отправляемый от одних конкретных должностных лиц (органов управления) к другим. Подобный характер информационных потоков, циркулирующих в СС СН, в виде суперпозиции низкоприоритетных потоков, описываемых пуассоновскими моделями, и высокоприоритетных информационных потоков, определяемых содержательными сценариями функционирования СУВ и реализуемых в виде внешних сценарных моделей, является вторым принципиальным различием между существующими моделями СЭОП и моделированием рассматриваемых СС СН.

В отличие от СЭОП, «многопривязанность» абонентов в СС СН требует моделирования доставки сообщения не только до одного из конечных УС, к которому привязан абонент-получатель, но и моделирование

передачи по соответствующему абонентскому тракту. Это накладывает следующие требования к моделям СС СН: маршрутизация должна учитывать «многопривязанность» абонентов, и матрицы маршрутизации для доведения информации до УС ПУ не определяют полностью маршруты дальнейшей передачи. Потoki информации в СУВ разделяются по важности и категориям срочности, как и направления связи различаются по группам важности, к которым предъявляются разные требования к их вероятностно-временным характеристикам. Поэтому информационные потоки между органами управления имеют разно приоритетный характер, определяющий приоритетность их обслуживания в элементах сети. Соответственно, СС СН, как и имитирующая ее модель, должны реализовывать приоритетную обработку сообщений, а маршруты передачи разноприоритетных сообщений даже в адрес одного абонента-получателя могут быть различными. Но главное отличие между алгоритмами маршрутизации в СЭОП и СС СН, которые обязательно должны отражаться в моделях, являются механизмы реагирования на неравномерную загрузку элементов СС СН, которая может быстро и существенно изменяться с течением времени, и на процессы кратковременных отказов и восстановлений этих элементов. В силу жестких требований к своевременности доставки сообщений, алгоритмы маршрутизации (коммутации) в СС СН должны «мгновенно» реагировать как на изменение своей структуры, связанной с отказами и восстановлениями элементов, так и на меняющуюся загрузку этих элементов, и оперативно перестраивать свою маршрутизацию. Это особенно важно, так как, в отличие от СЭОП, в которых отказы элементов сетей связаны, как правило, с техническими причинами, в СС СН отказы могут носить коррелированный характер в результате внешних воздействий и в первую очередь связанных со стремлением противоборствующей стороны повлиять на функционирование СУВ и ее технической основы системы связи. В случае «централизованной» маршрутизации существенно снижается степень адаптации маршрутизации к реальной обстановке на сети, а при отказе центра управления сетью, на котором происходит маршрутизация, сеть просто не будет реагировать на состояние, что может привести к большой задержке доведения или к недоведению даже критически важной высокоприоритетной информации.

Преобразование маршрутов доведения информации в СС СН должно носить децентрализованный (адаптивный) характер и выполняться на каждом УС автономно. Для выбора оптимальных маршрутов на каждом УС необходима информация о текущем состоянии сети (ее топологии и загрузке ее элементов). Эта информация на конкретном УС включает в себя не только информацию об отказавших линиях (трактах) связи и об отказах КЦ, подключенных к УС, но и информацию об отказах других линий. Тем самым, в СС СН должны присутствовать механизмы обмена внутренней

(служебной) информацией между УС, содержащей сведения об отказах и восстановлениях СС СН, а также о загрузке функционирующих элементов сети сообщениями разных приоритетов.

При проведении вычислительных экспериментов варьируются только матрицы входных потоков, а в большинстве случаев только суммарная интенсивность, входящая скалярным множителем в фиксированные матрицы входных потоков. Если предметом исследования не является выбор «оптимальной» топологии сети, включая вопросы наращивания сети, то различные топологии не являются варьируемыми параметрами модели, а задаются пользователем как исходные данные. Однако в процессе имитации функционирования СС СН должна изменяться текущая топология сети, связанная с коррелированными отказами и в результате внешних воздействий. Необходимость наличия генератора внешних воздействий на СС СН в соответствии с заданным сценарием определяет четвертое принципиальное различие между моделями СЭОП и СС СН.

Анализ современных СС СН, а также перспектив их развития, выявил следующие основные тенденции по технологическому их построению. В первую очередь, это отказ от построения СС СН на основе отдельной связанной инфраструктуры и переход к построению СС СН на основе гибридного подхода, когда отдельные сегменты СЭОП операторов связи, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН. Во вторую очередь, это максимальное широкое использование для построения СС СН подходов, протоколов и технологий, применяемых в гражданской сфере связи и телекоммуникаций. При недостатке собственных ресурсов в СС СН, как правило, необходимые каналные ресурсы, в данном случае используются ресурсы СЭОП. В целях обеспечения безопасности при сопряжении СС СН с СЭОП должны быть использованы решения, обеспечивающие изоляцию адресных пространств отдельных сетей в составе СС СН и передаваемых потоков трафика от тех сегментов и потоков, которые обслуживаются в СЭОП.

Соответственно, для СС СН характерен переход к гибриднему построению, когда отдельные сегменты СЭОП национальных и региональных операторов связи, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН.

Таким образом, рассмотрены проблемные вопросы моделирования СС СН с заданными жесткими требованиями к вероятностно-временным характеристикам. Показаны принципиальные различия между рассматриваемыми сетями и сетями общего пользования, которые не позволяют «эффективно» моделировать такие сети в рамках стандартных технологий имитационного моделирования. Современным СС СН свойственен переход к децентрализованной сетевой структуре, которая в большей степени соответствует современным требованиям к системам государственного и

военного управления. Отказ от построения СС СН на основе отдельной связной инфраструктуры и переход к построению СС СН на основе интегрального подхода, когда отдельные сегменты СЭОП, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН. Для моделирования СС СН, характеризующихся высокой внутренней размерностью математического описания и сложностью протекающих взаимосвязанных процессов, предложено использовать технологию интегрированного (смешанного) моделирования сложных объектов, основанную на синергии технологий имитационного моделирования, математического моделирования и интеллектуального анализа данных.

Список используемых источников

1. О связи. Федеральный закон РФ от 07.07.2003 № 126-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 14 июля 2003 г. № 28 ст. 2895.
2. Пирогов Ю. А. Методология исследования систем и сетей военной связи: Учебн. пособие. СПб.: ВАС, 2016. 164 с.
3. Боев В. Д., Кондрашев Ю. В. Моделирование проектирование систем: учебник. СПб.: ВАС, 2016. 246 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 004.75
ГРНТИ 81.93.29

ЗАДАЧА МАСКИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА КОРРЕСПОНДЕНТОВ В СЕТИ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И СПОСОБ ЕЕ РЕШЕНИЯ

А. В. Вершенник, Е. В. Вершенник, А. В. Гайниев, В. В. Никитин

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В статье представлен способ маскирования информационного обмена корреспондентов в сети связи общего пользования ЕСЭ РФ, позволяющий обеспечить защиту от таргетированных атак на подготовительном этапе путем существенного затруднения сбора информации об объекте атаки.

информационная безопасность, маскирование информационного обмена, целевые атаки, таргетированные атаки.

В современной практике все меньше остается места для произвольных атак на ИТ-инфраструктуру, не преследующих конкретные цели и не направленных на конкретные информационные ресурсы или информацию. Основной тенденцией последних лет является смещение акцента с массовых атак на таргетированные, или целевые, направленные против конкретной компании, организации или государственного органа [1, 2].

Задачами подобных атак могут быть в том числе: ИТ-разведка (исследование ИТ-инфраструктуры и приложений); вывод из строя ИТ-инфраструктуры или конкретных прикладных систем (восстановимым или невозстановимым образом); блокирование доступа к информации; навязывание/подмена/дискредитация информации или информационных ресурсов; формирование отложенных закладок; кража информации или иных связанных с ней активов (денег, товаров и проч.); нанесение военного/экологического/экономического и прочих видов ущерба; и другие, в том числе, комбинированные задачи.

Таргетированную (целевую) атаку, как правило, можно разбить на следующие этапы:

- подготовительный (основная задача – найти цель, собрать о ней достаточно детальной приватной информации, выявить слабые места, выстроить стратегию атаки, подобрать инструменты);
- проникновение (активная фаза целевой атаки, проводимая для первичного инфицирования цели и проведения внутренней разведки);
- распространение (фаза закрепления внутри инфраструктуры);
- достижение цели.

Таким образом, требуют решения задачи, заключающиеся в разработке средств и способов, обеспечивающих защищенность распределенных информационно-телекоммуникационных систем на всех этапах таргетированных атак.

В настоящее время существует ряд способов, направленных на решение данных задач [3, 4, 5, 6, 7]. Однако они обладают такими существенными недостатками, как высокая техническая сложность доверенных узлов, высокая вычислительная нагрузка на доверенные и оконечные узлы; большая длина безопасной сетевой дейтаграммы, узкая применимость.

Авторами статьи предлагается способ маскирования информационного обмена корреспондентов в сети связи общего пользования ЕСЭ РФ, позволяющий обеспечить защиту от таргетированных атак на подготовительном этапе путем существенного затруднения сбора информации об объекте атаки [8, 9].

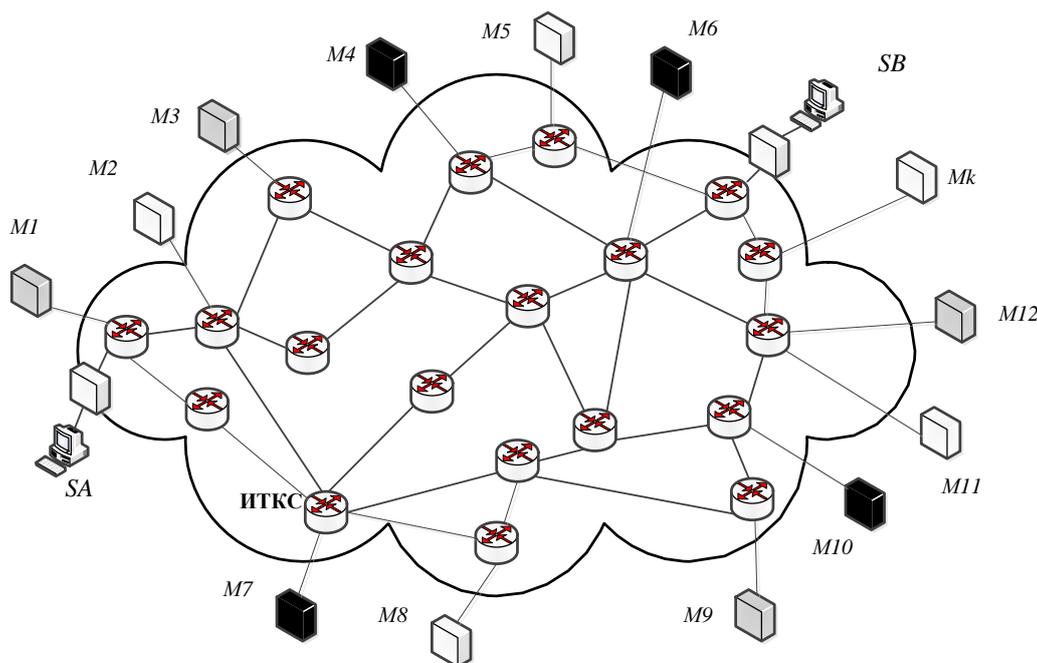


Рисунок. Вариант распределенной информационно-телекоммуникационной системы

Для реализации предлагаемого способа формируют множество доверенных узлов $\{M\}$ (рис.), выступающих в виде индивидуальных клиентов оператора связи, на которых генерируют трафик, характерный для конечных пользователей данного сегмента сети. Количество конечных пользователей значительно превышает количество узлов электросвязи, что уменьшает вероятность нахождения доверенного узла злоумышленником.

Далее множество доверенных узлов $\{M\}$ разбивают на r непересекающихся подмножеств $\{M_r\}$ любым способом, причем

$$R \geq 2N_{kn},$$

где N_{kn} – количество корреспондирующих пар абонентов, так как для каждого направления передачи (от абонента SA к абоненту SB ($SA - SB$) и от абонента SB к абоненту SA ($SB - SA$)) по случайному закону выбирается свое подмножество доверенных узлов.

Запоминают состав полученных подмножеств, по случайному закону выбирают одно из них для каждого из направлений передачи (от абонента SA к абоненту SB ($SA - SB$) и от абонента SB к абоненту SA ($SB - SA$)).

На рисунке показана корреспондирующая пара абонентов SA , SB . Выбранное ей подмножество доверенных узлов в направлении передачи $SA - SB$ выделено серым цветом. Это доверенные узлы $M1$, $M3$, $M9$, $M12$. Выбранное подмножество доверенных узлов в направлении передачи $SB - SA$ выделено черным цветом. Это доверенные узлы $M4$, $M6$, $M7$, $M10$.

Каждому абоненту корреспондирующих пар и доверенным узлам назначается i IP -адресов.

Таким образом, формируют список адресов, в котором для каждой из корреспондирующих пар запоминают:

- состав случайно выбранного подмножества (условные номера доверенных узлов) для каждого направления передачи,
- перечень разрешенных IP -адресов для абонентов корреспондирующих пар и доверенных узлов.

При передаче дейтаграммы от абонента SA корреспондирующей пары к абоненту SB на шлюз-компьютере, установленном на канале связи защищаемой сети с другими сетями, выделяют адрес отправителя SA и адрес получателя SB сетевой дейтаграммы P_i , где $i = 1, 2, 3, \dots$

При передаче пакетов по сети промежуточные маршрутизаторы осуществляют их маршрутизацию по адресной информации, имеющейся в заголовке пакета.

Из списка адресов по случайному закону выбирают один из номеров доверенных узлов, выделенных для данной корреспондирующей пары в данном направлении передачи, один из разрешенных IP -адресов отправителя и один из разрешенных IP -адресов выбранного доверенного узла. Записывают в поле « IP -адрес источника» и « IP -адрес назначения» сетевой дейтаграммы выбранные IP -адреса отправителя SA и выбранного доверенного узла.

По случайному закону определяют количество T промежуточных доверенных узлов на маршруте передачи дейтаграммы. Причем значение T не должно превышать количества элементов в подмножестве, закрепленном за данной корреспондирующей парой. Записывают данное значение в поле «Опции» сетевой дейтаграммы.

Поле «Опции» является необязательным и имеет переменную длину. Поддержка опций должна реализоваться во всех модулях IP (узлах и маршрутизаторах).

Передают по каналу связи внешней сети сформированную сетевую дейтаграмму D , принимают сетевую дейтаграмму D на очередном доверенном узле.

Записывают в память значения поля «Опции» полученной дейтаграммы. Проверяют значение количества T промежуточных доверенных узлов на маршруте передачи дейтаграммы. Если значение T равно 0, то из списка адресов по случайному закону выбирают один из разрешенных IP -адресов доверенного узла и получателя, которые записывают в поле « IP -адрес источника» и « IP -адрес назначения» SB и передают по каналу связи сформированную дейтаграмму. Если значение T не равно 0, то уменьшают его на единицу. Полученное значение записывают в поле «Опции» формируемой сетевой дейтаграммы.

Далее из списка адресов по случайному закону выбирают один из номеров доверенных узлов этого же подмножества, один из разрешенных *IP*-адресов выбранного доверенного узла (для заполнения поля «*IP*-адрес назначения» сетевой дейтаграммы) и один из своих разрешенных *IP*-адресов (для заполнения поля «*IP*-адрес источника» сетевой дейтаграммы). Формируют сетевую дейтаграмму с выбранными *IP*-адресами доверенных узлов.

Повторяют действия, начиная с передачи, приема сетевой дейтаграммы, проверки значения T , выбора доверенных узлов, формирования новых *IP*-адресов до тех пор, пока значение T не станет равным 0.

Таким образом, за счет отсутствия в заголовке пакетов одновременно адреса отправителя и получателя и случайной однонаправленной передачи пакетов между доверенными узлами обеспечивается маскирование информационного обмена между корреспондентами, а также обеспечивается предотвращение (существенное затруднение) определения существующих информационных потоков между элементами распределенной системы, выявления ее структуры, что позволит повысить защищенность от удаленных атак.

Список используемых источников

1. Безуглый Ю. А., Вершенник А. В., Закалкин П. В., Попова А. В., Шункова И. Ю. Обеспечение безопасности государственных информационных систем // В сборнике: Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики». 2018. С. 458–463.

2. Вершенник Е. В., Закалкин П. В., Стародубцев Ю. И. Кибернетические воздействия на информационно-телекоммуникационные сети связи // В сборнике: Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях Труды III Межвузовской научно-практической конференции. 2018. С. 210–213.

3. Вершенник А. В., Вершенник Е. В., Кирьянов А. В., Шункова И. Ю. Контроль пути прохождения пакетов как способ обнаружения атак на систему маршрутизации // В сборнике: Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики Северо-Кавказский филиал ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики». 2018. С. 466–472.

4. Алисевич Е. А., Сорокин М. А., Стародубцев Ю. И., Сухорукова Е. В., Федоров В. Г. Способ обнаружения удаленных атак на автоматизированные системы управления. Пат. 2628913 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Федоров В. Г. – № 2016114970; заявл. 18.04.2016; опубл. 22.08.2017.

5. Кузнецов С. И., Тесля С. П., Сухорукова Е. В., Вершенник А. В. Вариант изменения логической структуры адресного пространства информационно-

коммуникационных сетей // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. 2017. № 2. С. 125–133.

6. Сидоренко Е. Н., Стародубцев Ю. И., Сухорукова Е. В., Фёдоров В. Г. Способ защиты информационно-телекоммуникационных сетей специального назначения от сетевых компьютерных атак // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. V Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст.: в 3-х т. СПб.: СПбГУТ, 2016. С. 333–337.

7. Стародубцев П.Ю., Сухорукова Е.В., Закалкин П.В. Способ управления потоками данных распределенных информационных систем // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2015. № 3 (11). С. 73–78.

8. Кирьянов А. В., Сухорукова Е. В., Закалкин П. В. Анализ сертифицированных программных антивирусных средств // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2013. № 3 (3). С. 92–95.

9. Закалкин П. В., Стародубцев Ю. И., Сухорукова Е. В., Яблоков Д. Ю., Стародубцев Г. Ю. Способ обработки дейтаграмм сетевого трафика для скрытия корреспондирующих пар абонентов информационно-телекоммуникационных систем Пат. 2586840 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ». – № 2014150201; заявл. 10.12.2014; опубл. 10.06.2016.

10. Стародубцев Ю. И., Сухорукова Е. В., Яблоков Д. Ю. Способ повышения защищенности элементов территориально распределенных информационно-телекоммуникационных систем // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2015. № 1 (9). С. 95–100.

УДК 004.75
ГРНТИ 81.93.29

АНАЛИЗ СПОСОБОВ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА К ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ

А. В. Вершенник, Е. В. Вершенник, П. В. Закалкин, Р. А. Корнюшенко

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

В настоящее время для построения телекоммуникационных сетей различных уровней широко используют оптоволоконный кабель. В статье представлены основные способы несанкционированного доступа к оптоволоконным линиям связи. Предлагается классификация способов несанкционированного подключения к оптоволоконному кабелю.

оптическое волокно, информационная безопасность, несанкционированный доступ.

В настоящее время для построения телекоммуникационных сетей различных уровней (от межконтинентальных магистралей до локальных сетей) широко используют оптоволоконный кабель – это предопределяется высокой пропускной способностью волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и высокой устойчивостью к внешним воздействиям [1, 2, 3].

Согласно ГОСТ 26599-85 «Термины и определения» введено понятие «волоконно-оптические линии передачи» – совокупность линейных трактов волоконно-оптических систем передачи, имеющих общий оптический кабель, линейные сооружения и устройства их обслуживания в пределах действия устройств обслуживания.

ВОЛС состоят из стационарного оборудования, размещаемого на точечных объектах, и линейного тракта, представляющего собой волоконно-оптические кабели и усилители оптического сигнала. Защита стационарного оборудования обеспечивается так же, как и защита любого аналогичного объекта, и имеет мало особенностей, в то время как защитить линейную часть на всем её протяжении достаточно сложно как в техническом, так и в финансовом плане.

Долгое время оптическому волокну (ОВ) приписывалась повышенная скрытность, обусловленная особенностями распространения излучения по оптическим волокнам и трудностями скрытного подсоединения к существующим линиям. Однако утечка информации через волоконно-оптический кабель возможна.

Так в [4] рассматривается два способа несанкционированного доступа (НСД) к ВОЛС: безразрывный и разрывный, в [5] приведена следующая классификация:

1. По способу усиления: пассивный или активный (с оптическим усилителем);
2. По способу подсоединения: безразрывный или разрывный;
3. Безразрывный по способу регистрации: локальный или протяженный.

В [6] рассматриваются способы съема побочных излучений с боковой поверхности оптоволоконного кабеля: пассивные, активные, компенсационные.

Наиболее развернутая классификация способов приведена в [7] (рис.).

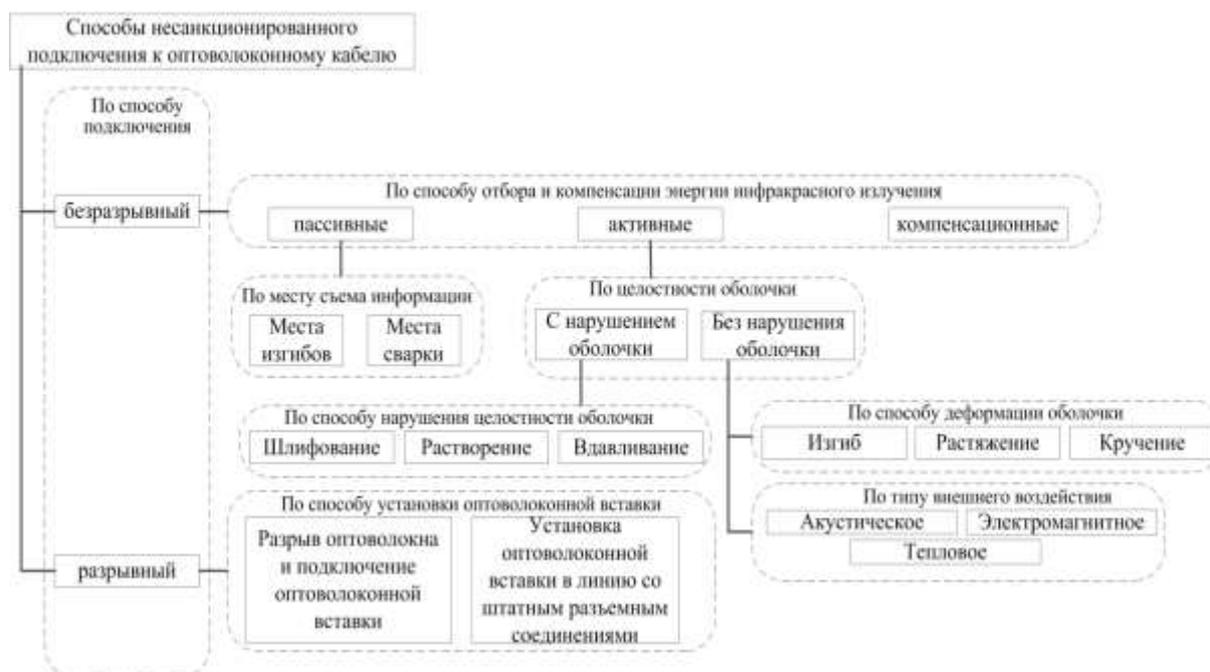


Рисунок. Классификация способов несанкционированного подключения к оптоволоконному кабелю

Однако ни одна из известных классификаций не является полной, в связи с чем задача разработки классификации способов, позволяющих осуществить несанкционированный доступ к циркулирующим в оптоволоконном канале данным, актуальна и требует решения.

Предлагается следующая классификация:

По физическому принципу формирования канала утечки в ВОЛС:

- на основе нарушения полного внутреннего отражения;
- на основе регистрации рассеянного излучения;
- на основе параметрических методов регистрации проходящего излучения.

К способам НСД, связанным с нарушением полного внутреннего отражения относят способы, основанные на [8, 9]:

- изменении угла падения (использование внешнего воздействия для уменьшения угла падения до значения, меньшего значения предельного угла падения, при котором начинает наблюдаться полное внутреннее отражения);
- изменении отношения показателя преломления оболочки к показателю преломления сердцевины оптоволоконного кабеля (использование внешнего воздействия для увеличения угла полного внутреннего отражения до значений, больших характерных углов падения в световоде);
- оптическое туннелирование (оптическое туннелирование состоит в прохождении излучения через оболочку оптоволоконного кабеля с показателем пре-

ломления меньшим, чем у сердцевины, при углах падения больших угла полного внутреннего отражения) [8].

Рассеянное излучение позволяет сформировать каналы утечки информации и реализовать следующие способы НСД к ВОЛС:

- прямое измерение рассеянного излучения на длинах волн носителя информации;
- регистрация рассеянного излучения на комбинационных частотах;
- специальная «обработка» оптоволокну внешними полями (тепловым, электромагнитным, радиационным), с целью увеличения интенсивности рассеянного излучения и его измерения.

Параметрические методы регистрации проходящего излучения основаны на регистрации следующих параметров ОВ, модулируемых световым потоком: показатель преломления; показатель поглощения при прохождении света; малые изменения геометрических размеров (фотоупругий эффект); регистрация модуляции свойств поверхности волокна.

По способу подключения:

- безразрывный (бесконтактный);
- разрывный (контактный);

По месту подключения:

- на локальных участках;
- на распределенных участках.

По способу отбора и компенсации энергии инфракрасного излучения:

- пассивные (регистрация излучения с боковой поверхности ОВ);
- активные (регистрация излучения, выводимого через боковую поверхность ОВ с помощью специальных средств, меняющих параметры сигнала в ВОЛС) [10];

– компенсационные (регистрация излучения, выводимого через боковую поверхность ОВ с помощью специальных средств с последующим формированием и вводом в ОВ излучения, компенсирующего потери мощности при выводе излучения).

Пассивные способы обладают высокой скрытностью, так как практически не меняют параметры распространяющегося по ОВ излучения, но имеют низкую чувствительность.

Активные способы позволяют вывести через боковую поверхность ОВ излучение значительно большей мощности. Однако при этом происходит изменение параметров распространяющегося по ОВ излучения (уровень мощности в канале, модовая структура излучения), что может быть легко обнаружено.

Компенсационные способы принципиально сочетают в себе преимущества первых двух групп – скрытность и эффективность, но сопряжены с техническими трудностями при их реализации [10].

По целостности оболочки:

- с нарушением целостности оболочки;
- без нарушения целостности оболочки.

По способу нарушения целостности оболочки:

- шлифование;
- растворение;
- вдавливание.

По способу деформации оболочки:

- изгиб;
- растяжение;
- вдавливание.

При сгибании волокно искривляется таким образом, чтобы угол отражения стал меньше критического, и излучение проникает через оболочку. Различают два типа сгибов: микросгиб (приложение внешнего усилия вызывает острое, но при этом микроскопическое искривление поверхности, приводящее к осевым смещениям на несколько микрон и пространственному смещению длины волны на несколько миллиметров. Через дефект проникает свет, и он может использоваться для съема сообщений), макросгиб (для каждого типа волокна существует минимально допустимый радиус изгиба. Это свойство также может использоваться для съема сообщений. Если волокно сгибается при меньшем радиусе, то возможен пропуск света, достаточный для съема сообщений)

По типу внешнего воздействия:

– механическое; акустическое; тепловое; электромагнитное; радиационное.

По способу установки оптоволоконной вставки:

– разрыв оптоволоконной вставки и подключение оптоволоконной вставки;

– установка оптоволоконной вставки в линию со штатным разъёмным соединениями.

Таким образом, первоочередными задачами для предотвращения НСД ВОЛС являются:

- разработка технических средств и способов контроля несанкционированного доступа к информационному оптическому излучению;
- разработка технических средств и способов защиты от несанкционированного доступа к информационным сигналам;
- разработка технических средств защиты информации, передаваемой по оптоволокну, реализующих принципы маскировки, добавления помех, оптической и квантовой криптографии.

Список используемых источников

1. Сухорукова Е. В., Алисевич Е. А., Закалкин П. В., Стародубцев П. Ю., Кругленко Е. В. Способ управления потоками данных на основе контроля заданного потребителем маршрута и обнаружения факта деструктивного воздействия Пат. 2586858

Российская Федерация; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет». – № 2014150152; заявл. 10.12.2014; опубл. 10.06.2016.

2. Закалкин П. В., Стародубцев П. Ю., Сухорукова Е. В. Способ управления потоками данных на основе контроля заданного потребителем маршрута и обнаружения факта деструктивного воздействия // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2015. № 2 (10). С. 84–89.

3. Иванов Н. А., Иванов С. А., Краснов В. А., Стародубцев П. Ю., Стародубцев Ю. И., Сухорукова Е. В. Способ измерения разборчивости речи. Пат. 2620569 Российская Федерация; заявитель и патентообладатель Иванов Н. А., Стародубцев П. Ю. – № 2016119183; заявл. 17.05.2016; опубл. 26.05.2017.

4. M. Z IQBAL, N FATHALLAH, N BELHADJ. 2011. Optical Fiber Tapping: Methods and Precautions. High Capacity Optical Networks and Enabling Technologie/

5. Аграфонов Ю. В., Липов Д. Б., Малов А. Н. Структура волновых мод и несанкционированный доступ в волоконно-оптических линиях связи // Сборник тр. Байкальской Школы по фундаментальной физике. Иркутск, 1999. С. 296–298.

6. Корольков А. В., Кращенко И. А., Матюхин В. Г., Синев С. Г. Проблемы защиты информации, передаваемой по волоконно-оптическим линиям связи, от несанкционированного доступа [Электронный ресурс]. URL: <http://www.emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/0/c0a700122533e000c32575be003cb751?OpenDocument>

7. Закалкин П. В., Кириллова Т. В., Булатов Е. И. Классификация и сравнительный анализ способов несанкционированного доступа к коммерческим оптоволоконным линиям связи // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2014. № 1 (5). С. 108–112.

8. Гришачев В. В., Кабашкин В. Н., Фролов А. Д. Анализ каналов утечки информации в волоконно-оптических линиях связи: нарушение полного внутреннего отражения / информационное противодействие угрозам терроризма. 2005. № 4. С. 194–205.

9. Филиппов М. В., Чичварин Н. В. Метод мониторинга информационной безопасности волоконно-оптической линии связи // Инженерный журнал: наука и инновации, 2014, вып. 8. URL: <http://engjournal.ru/catalog/it/security/1327.html>

10. Манько А., Каток В., Задорожный М. Защита информации на волоконно-оптических линиях связи от несанкционированного доступа // Правовое, нормативное и метрологическое обеспечение системы защиты информации. 2001. Вып. 2. С. 249–255.

УДК 651.012.12
ГРНТИ 10.19.61

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА В УЧРЕЖДЕНИИ

В. А. Волостных², П. А. Кононов¹, А. В. Петров²

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

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Одним из решающих факторов успешности деятельности учреждений является эффективность управления. Поскольку эффективность управления во многом зависит от своевременности и качества получения и доведения информации, то предполагается что переход к электронному документообороту позволит повысить эффективность работы учреждения. Статья посвящена выбору показателей и критериев оценки эффективности внедрения систем электронного документооборота. В статье проводится сравнительный анализ достоинств и недостатков электронного и классического (бумажного) документооборота, а также направления развития систем документооборота. Предлагается последовательность перехода учреждения к электронному документообороту.

документооборот, электронный документооборот, эффективность документооборота.

Известно, что в процессе управления могут применяться различные формы получения и доведения информации. В современном обществе наиболее распространенным методом является документальное управление. Это вызвано, во-первых, обеспечением правовых последствий, во-вторых, возможностью доведения управленческой информации на значительные расстояния, в третьих возможность обмена информацией субъектов действующих в разных временных рамках, а также возможностью доведению большого объема информации в короткие сроки. Таким образом, основным носителем информации в современном обществе является документ или документированная информация. Документированная информация - зафиксированная на материальном носителе путем документирования информация с реквизитами, позволяющими определить такую информацию или в установленных законодательством Российской Федерации случаях ее материальный носитель [1]. Документ может быть письменные, текстовые и изобразительные, фото и фонодокументы, графические и т. д. Все виды документов могут быть на различных носителях. В настоящее время основным видом носителя является бумажный носитель, но в последнее время в практику входит электронный документ, ко-

торый может не иметь постоянного материального носителя. Электронный документ (ЭД), это документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах [1]. Анализ нормативных правовых документов показал, что для придания юридической силы электронный документ должен быть подписан усиленной квалифицированной электронной подписью [1, 2].

Рассмотрим особенности электронного документооборота (ЭДО).

Достоинства:

- высокая скорость доставки документа;
- удобство использования полученного документа при ответе на запрос;
- возможность хранения большого количества документов в ограниченном пространстве.

Недостатки:

- необходимость использования средств электронной подписи (ЭП);
- необходимость доподготовки персонала к работе с электронными документами и средствами электронной подписи;
- сложность архивного хранения электронных документов;
- сложность передачи документов конфиденциального характера по сетям общего пользования.

Однако, несмотря на возможные проблемы организации, предприятия и учреждения внедряют системы документооборота. На основе проведенных исследований авторы предлагают следующий порядок перехода к электронному документообороту [3, 4]. Под ЭДО будем понимать движение электронного документа от одной организации к другой.

Предлагаемые этапы перехода к ЭДО:

1. Формулирование цели и оценка эффективности перехода к ЭДО.
2. Определение состава корреспондентов системы ЭДО и типы документов создаваемых в электронном виде.
3. Подача заявки в удостоверяющий центр (УЦ) на формирование ключа электронной подписи, приобретение ключевого носителя ЭП, а также лицензии и специализированного программного обеспечения (СПО).
4. Оплата услуг УЦ и получение ключевого носителя, лицензии на СПО, сертификата ключа ЭП.
5. Разработка в организации документов, регламентирующих порядок учета, применения, хранения, уничтожения средств ЭП и действий при их компрометации или утрате полномочий должностных лиц на применение средств ЭП.

6. Организация хранения сертификатов ключей, уточнение номенклатуры дел, правил учета, хранения и уничтожения электронных документов.

7. Обучение персонала правилам обращения с электронными документами.

8. Организация контроля за обращением с электронными документами и средствами ЭП.

Очевидно, что основной целью перехода к ЭДО может являться сокращение времени цикла управленческих процессов. Поэтому предлагается оценку эффективности перехода к ЭДО проводить по сокращению времени прохождения документов [5, 6].

Показателем эффективности ЭДО может быть коэффициент сокращения цикла прохождения документов от исполнителя организации А до исполнителя организации Б – $K_{эффЭДО}$.

Тогда $K_{эффЭДО}$ можно определяется выражением (1).

$$K_{эффЭДО} = \frac{\overline{t_{пр.эд}}}{\overline{t_{пр.бд}}}, \quad (1)$$

где $\overline{t_{пр.эд}}$ – среднее время прохождения электронного документа от исполнителя до исполнителя;

$\overline{t_{пр.бд}}$ – среднее время прохождения документа на бумажном носителе от исполнителя до исполнителя.

Для оценки абсолютного значения выигрыша при переходе к ЭДО предлагается выражение (2).

$$T_{эфф.эдо} = \overline{t_{пр.бд}} - \overline{t_{пр.эд}}, \quad (2)$$

где $T_{эфф.эдо}$ – абсолютное значение выигрыша при переходе к ЭДО (в часах).

В целях всесторонней оценки эффективности перехода к ЭДО целесообразно учитывать экономические факторы, выражающиеся в финансовых затратах. Для оценки экономических факторов предлагается обобщенное выражение (3).

$$K_{ст.эдо} = \frac{\overline{S_{затр.эдо}}}{\overline{S_{затр.бдо}}}, \quad (3)$$

где $K_{ст.эдо}$ – стоимостной коэффициент эффективности перехода к ЭДО;

$\overline{S_{затр.эдо}}$ – среднегодовые затраты на электронный документооборот;

$\overline{S_{\text{затр.бдо}}}$ – среднегодовые затраты на классический документооборот.

Среднегодовые затраты на электронный документооборот могут включать в себя:

$$\overline{S_{\text{затр.эдо}}} = \frac{S_{\text{спо}}}{m} + S_{\text{серт.эп}} + \frac{S_{\text{обуч}} * K_{\text{работ}}}{r} + S_{\text{траф}}, \quad (4)$$

где $\frac{S_{\text{спо}}}{m}$ – затраты на приобретение специализированного программного обеспечения за m лет эксплуатации;

$S_{\text{серт.эп}}$ – затраты на приобретение сертификатов ключей электронной подписи;

$S_{\text{траф эп}}$ – затраты на трафик Интернета;

$\frac{S_{\text{обуч}} * K_{\text{работ}}}{r}$ – затраты на обучение K работников при продолжительности r работы.

Среднегодовые затраты на классический документооборот могут включать в себя:

$$\overline{S_{\text{затр.бдо}}} = \sum_{i=1}^n S_{\text{нос.бд}} + \sum_{i=1}^n S_{\text{расх.мат}} + \sum_{i=1}^n S_{\text{почт.усл.}}, \quad (5)$$

где $\sum_{i=1}^n S_{\text{нос.бд}}$ – суммарные затраты на носители бумажного документооборота;

$\sum_{i=1}^n S_{\text{расх.мат}}$ – суммарные затраты на расходные материалы;

$\sum_{i=1}^n S_{\text{почт.усл.}}$ – затраты на почтовые услуги.

Для оценки абсолютного значения затрат при переходе к ЭДО предлагается выражение (6).

$$S_{\text{эфф.до}} = \overline{S_{\text{затр.бдо}}} - \overline{S_{\text{затр.эдо}}}, \quad (6)$$

Предлагаемые подходы к оценке эффективности перехода от классического к электронному документообороту позволяют получать предварительные оценки целесообразности внедрения системы электронного документооборота. На основе анализа данных ряда организаций можно утверждать, что переход к ЭДО более эффективен при значительном удалении корреспондентов организации. Экономический эффект от перехода к ЭДО тем выше, чем значительнее объемы передаваемых по системе ЭДО документов.

Следует заметить, что в статье не рассматриваются вопросы создания и обращения электронных документов, содержащих информацию конфиденциального характера.

Список используемых источников

1. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
2. Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи».
3. Волостных В. А., Карганов В. В. Проблемы организации защищенного электронного документооборота // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 4. С. 143–147.
4. Постановление Правительства РФ от 15 июня 2009 г. № 477 «Об утверждении Правил делопроизводства в федеральных органах исполнительной власти».
5. Приказ Минкультуры от 31 марта 2015 г. № 526 «Об утверждении правил организации хранения, комплектования, учета и использования документов архивного фонда Российской Федерации и других архивных документов в органах государственной власти, органах местного самоуправления и организациях».
6. ГОСТ Р 7.0.97-2016. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Организационно-распорядительная документация. Требования к оформлению документов.

УДК 621.391.1
ГРНТИ 49.27.01

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УЗЛА КОММУТАЦИИ СЕТИ СВЯЗИ С ПОДДЕРЖКОЙ МЕХАНИЗМОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПО КАЧЕСТВУ ОБРАБОТКИ И СВОЕВРЕМЕННОСТИ ДОСТАВКИ СООБЩЕНИЙ

Л. В. Воробьев¹, В. А. Гриднев², В. Н. Оберддерфер¹

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

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

Исследование мультисервисных сетей связи в настоящее время затруднено в связи с невозможностью проводить эксперименты на реальных сетях. Целесообразно в качестве инструмента исследования применить моделирование сети. В настоящей статье предложена концептуальная модель узла коммутации мультисервисной сети связи специального назначения с применением механизмов обеспечения качества обслуживания разнородного трафика и требований по своевременности доставки сообщений.

мультисервисная сеть связи специального назначения, приоритетное обслуживание разнородного сетевого трафика, моделирование сетей связи.

В настоящее время существует проблема обеспечения требуемого качества обслуживания, а также своевременной доставки информации до должностных лиц пунктов военного управления, особенно в условиях воздействия противника. Данная проблема возникает из-за превышения возможностей системы связи по обработке циркулирующей в сети информации. Одним из возможных путей решения данного противоречия является приоритетное обслуживание разнородного трафика. Обеспечение приоритетного обслуживания трафика должно выполняться на узлах коммутации мультисервисной сети связи специального назначения [1].

В связи с трудностями всестороннего изучения функционирования мультисервисных сетей, невозможностью проводить эксперименты на реальных сетях, целесообразно в качестве инструмента применить моделирование сети.

На рисунке представлена концептуальная модель узла коммутации обеспечивающего приоритезацию разнородного сетевого трафика.

В состав УК входят: входной буфер, выходной буфер и устройство оценки и управления трафиком.

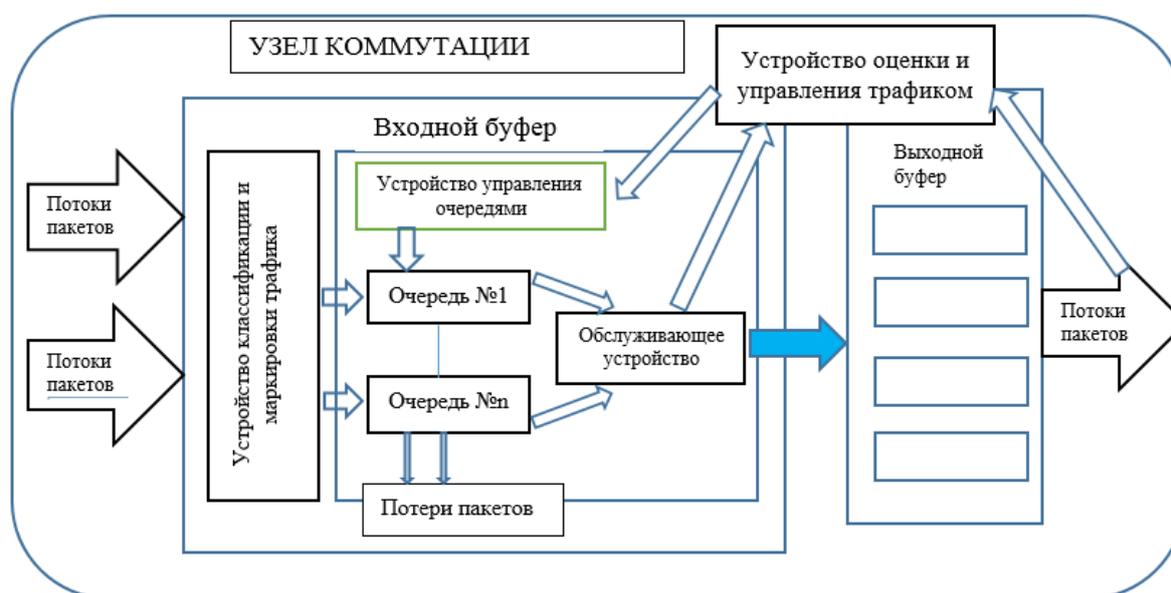


Рисунок. Концептуальная модель узла коммутации

Пакеты поступают во входной буфер состоящий из классификатора и системы организации очередей. В классификаторе согласно механизмам классификации и маркировки трафика, по информации полученной из заголовка поступившего пакета, определяется один из классов обслуживания, к которому принадлежит каждый пакет. Класс обслуживания реализуется в виде отдельной очереди, организованной в системе планирования очередей. За эту работу отвечает устройство управления очередями. Пакеты трафика различной информации маркируются на окончательных устрой-

ствах, в зависимости от важности и своевременности доставки, путем установки в поле TOS заголовка IP-пакета соответствующего обозначения.

Все пакеты трафика имеющего высокие требования по своевременности и важности доставки вводятся в высоко приоритетную очередь, в то время как пакеты трафика не имеющего столь высоких требований вводятся в очереди низшего класса обслуживания.

Выходы данных очередей соединены с диспетчером пакетов, который извлекает из каждой очереди пакеты и направляет их в обслуживающее устройство. Работа системы планирования очередей осуществляется за счет механизмов организации и планирования очередей и механизма управления очередями.

С выхода обслуживающего устройства пакеты поступают в выходной буфер и далее выходят из узла коммутации в канал связи, следуя к месту назначения.

Устройство оценки и управления трафика производит выдачу управляющих воздействий на устройство управления очередями, контроль выходного потока пакетов из узла коммутации, оценку работы обслуживающего устройства. На основании полученной информации данное устройство реализует алгоритмы обработки разнородного трафика, имеющего различные требования не только по качеству обслуживания, но и по своевременности доведения.

В качестве математического аппарата для аналитического моделирования сетевых элементов целесообразно использовать теорию массового обслуживания. В настоящее время теория массового обслуживания является достаточно развитым математическим аппаратом [2].

Обобщив вышеописанное, модель узла коммутации может быть представлена выражением:

$$U = (Z, W, Y, Q),$$

где Z – параметры трафика, поступающего на узел коммутации;

W – параметры обслуживания пакетов на узле коммутации;

Y – требования, предъявляемые к качеству обслуживания трафика;

Q – организационно технические решения по поддержанию качества обслуживания трафика.

Параметры Z и W , характеризующие поступающий трафик и обслуживание пакетов в узле коммутации, определяются в зависимости от типа выбранной модели системы массового обслуживания.

Исходя из анализа, проведенного в [3], в качестве показателей, характеризующих качество обслуживания трафика в узле коммутации, взято три показателя:

- задержка доставки пакета (D);

- вариация задержки пакета (J);
- коэффициент потери пакетов (P);
- коэффициент ошибок пакетов (R).

В [4] определены сетевые характеристики и требования к показателям качества обслуживания в IP -сетях, в том числе требования к задержке, джиттеру и коэффициенту потерь и ошибок пакетов.

Весь трафик в мультисервисной сети предлагается поделить на k -классов, где каждому классу предъявляются определенные требования по своевременности доставки (T). С учетом вышеуказанного, описание требований, предъявляемых к определенному классу трафика, имеет вид:

$$Y_k = (D_k, J_k, P_k, R_k, T_k).$$

В качестве организационно технических решений по поддержанию качества обслуживания трафика (Q) в мультисервисной сети применяют различные механизмы [4]. В данных механизмах предложена реализация определенных организационно технических решений на узлах коммутации.

Введем обозначения для данных механизмов:

$$Q = (M, B, S, O, K, N, C, E),$$

где M – маршрутизация трафика,

B – механизм резервирования ресурса,

S – механизм управления доступом,

O – механизм управления очередями,

K – механизм планирования и организации очередей,

N – механизм маркировки пакетов,

C – механизм классификации трафика,

E – механизм оценки и управления передаваемым трафиком.

Таким образом, можно сделать вывод, что обеспечение требуемого качества обслуживания разнородного трафика, а также своевременности доставки информации будут зависеть от интенсивности поступления и обслуживания пакетов, а также от применения механизмов обработки разнородного трафика.

Предложенная модель узла коммутации позволяет в будущем построить аналитическую модель сети для расчета основных параметров функционирования мультисервисной сети связи специального назначения в различных условиях.

Данные расчеты помогут в дальнейшем определить алгоритмы обработки речевого трафика различного приоритета для гарантированного

предоставления услуг телефонной связи должностным лицам пунктов управления по паролям и категориям, а также выработать предложения по повышению качества передачи сетевого трафика на пунктах управления в целом.

Список используемых источников

1. Елисеев Д. И. Исследование принципов построения перспективных сетевых структур, а также анализ существующих сегментов сети связи МО РФ и функционирующих на их базе сетей автоматической телефонной связи и документального обмена: отчёт о НИР. СПб.: ВАС, 2018. 161 с.
2. Вишневыи В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 512 с.
3. Симонина О. А. Модели расчета показателей QoS в сетях следующего поколения : дис. ... канд. техн. наук : 05.12.13 / Симонина Ольга Александровна. СПб., 2005. 125 с.
4. ITU-T Recommendation Y.1540. Internet protocol data communication services. 2011.

УДК 621.391.1
ГРНТИ 49.27.01

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ СЕТЕЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПО ПРЕДОСТАВЛЕНИЮ УСЛУГ СВЯЗИ ПО ПАРОЛЯМ И КАТЕГОРИЯМ СРОЧНОСТИ

Л. В. Воробьев¹, В. И. Мосеев², В. Н. Оберддерфер¹

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

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

Приоритетное обслуживание разнородного сетевого трафика является важной задачей для обеспечения требуемого качества обслуживания в мультисервисной сети связи специального назначения. Организация приоритезации в сетях, построенных по технологии коммутации пакетов возможна, и для этого может быть использовано соответствующее поле в IP-пакете. Приоритетное обслуживание абонентов в сетях специального назначения построенных по технологиям коммутации каналов в настоящее время в автоматическом режиме затруднено.

мультисервисная сеть связи специального назначения, приоритетное обслуживание речевого трафика, оборудование сетей телефонной связи.

В настоящее время в системе связи специального назначения функционируют две принципиально разные технологии:

- технология коммутации каналов;
- технология коммутации пакетов.

В связи с увеличением объёмов информации, передаваемой органами управления и ограниченными возможностями системы связи по ее передаче, особенно в условиях внешнего воздействия, возникает проблема доставки сообщений, которые имеют определенные требования срочности и важности.

Одним из возможных путей решения данной проблемы является обеспечение качества предоставления услуг в мультисервисной сети на основе механизмов приоритезации трафика.

Реализация организации приоритезации трафика в сетях, построенных по технологии коммутации пакетов возможна, и для этого может быть использовано соответствующее поле в IP-пакете. Данная задача решается путем присвоения передаваемым по сети пакетам определенного класса обслуживания и обеспечения для них соответствующего качества обслуживания. Качество – это степень, с которой совокупность собственных характеристик услуги выполняет требования пользователей и заинтересованных сторон [1].

На участках сети построенной по технологии коммутации каналов, а именно организация закрытой и по большей части открытой телефонной связи приоритетное обслуживания абонентов в автоматическом режиме затруднено. В настоящее время на сетях телефонной связи специального назначения категории абонентов и пароли применяются в основном для обслуживания через телефониста по заказной полуавтоматической системе обслуживания [2].

В качестве программно-аппаратных комплексов ручного обслуживания абонентов применяется различное оборудование [3].

В соответствии с существующими требованиями к обеспечению телефонных переговоров каждый вызов (заявка на установление соединения) от собственного абонента отображается в окне с подкраской «вне всякой очереди» – мигающий красный, «в первую очередь» – мигающий желтый, «во вторую очередь» – мигающий зеленый, «в общую очередь» – мигающий серый на соответствующей позиции в поле изображения «абоненты» или «каналы» указанием номера комплекта, через который поступил вызов.

При ведении переговоров в полях «абоненты» или «каналы» отображаются соответствующие позиции с подкраской абонент «вне всякой очереди» – красный, абонент «в первую очередь» – желтый, абонентом «во

вторую очередь» – зеленый, абонент «в общую очередь» – серый, разговор окончен – белый, а если абонент не положил трубку – синий [2].

Анализ возможности ведомственной базовой коммутационной платформы DX-500 показал, что станция в открытом исполнении реализует оригинальную систему приоритетов, которая использует так называемые «исходящие» и «входящие» категории и приоритеты.

Исходящая категория для абонентского порта (принимает значение от 0 до 255) – это система приоритетов, определяющая право каждого абонента звонить тому или иному внутреннему абоненту (группе) системы, воспользоваться той или иной внешней линией (группой линий), услугой (сервисной функцией) или группой услуг.

При присвоении объектам системы категорий следует помнить, что объект А может дозвониться до объекта В, если исходящая категория объекта А больше или равна входящей категории объекта Б.

При присвоении входящим портам (потокам, соединительным линиям) категории, разрешающей использование сервисной функции вмешательства при входящем вызове на занятого абонента, линейный сигнал «занят» будет сопровождаться акустическим сигналом «занято» [4].

Для соединительных линий Е1 с сигнализацией EDSS1 тип категории портов передается в особых информационных элементах. Декодировать стандартными анализаторами протоколов такие сообщения не представляется возможным, так как открытой спецификации доработанный компанией «Информтехника и связь» протокол не существует [2].

Входящая категория порта (принимает значение от 0 до 255), присваивается портам, группам, шаблонам, сервисным функциям и определяет доступность данного объекта. Чем больше числовое значение входящей категории объекта (порта, группы, шаблона, сервисной функции), тем меньшему количеству абонентов данный объект доступен (как уже указывалось – только тем, исходящая категория которых выше).

Для соединительных линий по КТЧ если исходящая категория порта ТЧ разрешает использование сервисной функции «вмешательство», то вызываемый абонент, находящийся в другом разговоре, получит тоновый сигнал «уведомление о входящем вызове» и может воспользоваться услугой «переключится на входящего», переключившись на входящий вызов по КТЧ [4].

Также с помощью приоритетов имеется возможность разрешать или запрещать абонентам вызовы на других абонентов или на информационные направления по соединительным линиям [2].

Так же для ведения переговоров по паролем существует возможность обозначить («подкрасить») вызов для телефониста встречной станции. Данная возможность реализована путем передачи категории абонента в информационном поле Display. Данное поле, однако позволяет лишь пере-

дать информацию о категории абонента («подкрасить» абонента), в то время как автоматическое обеспечение приоритетного обслуживания не реализовано.

Для решения задачи приоритетного обслуживания в автоматическом режиме необходимо доработать программное обеспечение коммутационной платформы DX-500, а также программное обеспечение шлюза VoIP. В частности, шлюз должен уметь извлекать информацию из информационного элемента Display протокола DSS1 и ставить соответствующую метку в поле TOS IP-пакета.

Список используемых источников

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2012.
2. Елисеев Д. И. Исследование принципов построения перспективных сетевых структур, а также анализ существующих сегментов сети связи МО РФ и функционирующих на их базе сетей автоматической телефонной связи и документального обмена: отчёт о НИР. СПб.: ВАС, 2018. 161 с.
3. Воробьев И. Г., Долматов Е. А., Одоевский С. М. Принципы построения и функционирования телекоммуникационного оборудования узлов связи соединений МО РФ нового облика: Учебное пособие. СПб.: ВАС, 2013. 58 с.
4. Елисеев Д. И. Эксплуатация П-216: Учебное пособие. СПб.: ВАС, 2015. 33 с.

УДК 519.718:004.722

ГРНТИ 49.33.29

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

С. В. Воронин¹, А. Н. Музыкантов², И. Г. Стахеев², Н. И. Фокин³

¹Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

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

³Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации

В работе предлагается новый подход к решению задачи распределения информационных потоков на сети связи. В качестве математической модели сети используется модель многополюсной многопродуктовой сети. Задача формулируется как многокритериальная задача линейного программирования. Решение задачи осуществляется путем её декомпозиции на ряд более простых взаимосвязанных подзадач: нахождения на графе множества путей допустимого ранга, расчёт структурной надёжности найденного множества путей, выбор оптимальной по целевым функциям, характери-

зующим стоимость и пропускную способность (количество каналов), совокупности путей транспортирования потоков корреспондирующих пар узлов. Для решения задачи распределения информационных потоков (РИП) обоснован и использован метод ограничений.

сеть связи, многополюсная многопродуктовая сеть, линейное программирование, целевая функция, многокритериальная оптимизация, линейные ограничения, эффективная альтернатива.

Задача распределения информационных потоков (РИП) является частной задачей задачи формирования ресурсов (ЗФР) транспортной сети связи (ТСС). При этом, на этапах проектирования и наращивания сети ЗФР состоит в рациональном выборе пропускных способностей (ВПС) элементов сети – узлов и линий. В процессе функционирования и восстановления сети решается задача РИП – находятся величины потоков в ее элементах с известными пропускными способностями. Данные задачи являются взаимосвязанными. Задача ВПС достаточно полно исследована, разработаны эффективные методы и алгоритмы решения [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, .11, 12, 13, 14, 16, 17]. Задача РИП, напротив, практически не освещена в научной литературе, за исключением эвристических методов и, поэтому, не может считаться полностью изученной. Кроме того по своей природе задача РИП является многокритериальной задачей, а в известных работах [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, .11, 12, 13, 14, 16, 17], она сводилась к однокритериальной. Для оптимального РИП между отдельными направлениями связи (НС), а также ряда других задач линейного программирования, широко применяются различные варианты решения симплекс-методом. При этом, принятие решения по одному критерию недостаточно, поскольку требуется учитывать несколько различных показателей качества. В связи с этим в настоящей работе внимание будет уделено решению задачи РИП т. е. нахождение совокупности путей транспортирования потоков корреспондирующих пар узлов, оптимальной по целевым функциям, характеризующим стоимость и пропускную способность.

Математической моделью структуры ТСС является многопродуктовый многополюсный потоковый граф вида

$$G(A, B, U, H),$$

где $A = \{a_j\}, j = \overline{1, N}$ – множество вершин графа, соответствующее сетевым узлам и сетевым станциям,

$B = \{b_{ji}\}, j, i = \overline{1, N}, j \neq i, |B| = n$ – множество ребер, представляющих собой линии связи,

$U = \{u_{ji}\}, j, i = \overline{1, N}, j \neq i$ – вектор пропускных способностей линий,

H – вектор надежности сети (т. е. каждому ребру b_{ji} графа сети ставится в соответствие два числа: u_{ji} – пропускная способность ребра (величина максимального потока), передаваемого по ребру; h_{ji} – надежность ребра сети (вероятность исправной работы)).

Для решения задачи выбора оптимальной по целевым функциям, характеризующим стоимость и пропускную способность, совокупности путей транспортирования потоков корреспондирующих пар узлов (КПУ) используем метод ограничений [15]. Для обоснования вычислительной процедуры нахождения компромиссного решения задачи существует следующая теорема [15].

Теорема. Для того, чтобы альтернатива $\alpha^* \in A$, такая, что $w(\alpha^*) > 0 \forall j \in J$, была эффективной при заданном векторе предпочтений $\rho \in \mathbb{R}^+$, достаточно, чтобы α^* являлась единственным решением системы неравенств

$$\rho_j w_j(\alpha^*) \leq k_{0(\min)} \quad (j \in J) \quad (1)$$

для минимального значения параметра $k_{0(\min)}^*$, при котором эта система совместна [15].

Доказательство. Полагаем, что решение системы (1) α^* при значении параметра $k_0 = k$ не эффективно, следовательно, существует альтернатива $\alpha' \in A$ для которой выполняется $w_j(\alpha') \leq w_j(\alpha^*) \quad \forall j \in J$ и хотя бы одно неравенство строгое. Умножив эти неравенства на $\rho_j > 0 \quad \forall j \in J$, получим, что $\rho_j w_j(\alpha') \leq \rho_j w_j(\alpha^*) \leq k_0^*$ и хотя бы одно неравенство строгое. Получаем противоречие – альтернатива $\alpha' \in A$ удовлетворяет системе (1) со значением параметра k_0 , не превосходящим k_0^* . Этим теорема доказана [15].

Дано множество линейных целевых функций $\Phi = \{f_j(v)\} \quad (j \in J)$

$$f_j(v) = c^j v = c_1^j v_1 + c_2^j v_2 + \dots + c_1^j v_1 + \dots + c_n^j v_n, \quad (2)$$

где m – первые целевые функции максимизируются, а $M - m$ функции – минимизируются. На вектор управляющих воздействий $v = \{v_i\} \quad (i = 1, \dots, n)$ наложены линейные ограничения

$$\begin{cases} Av \leq b, \\ v_i \geq 0 \quad \forall i = 1, \dots, n. \end{cases} \quad (3)$$

Преобразования, приводящие целевые функции к безразмерному виду, в данном случае примут следующий вид

$$w_j(f_j(v)) = \frac{c^j v_j^0 - c^j v}{c^j v_j^0 - c^j v_{j(\min)}}, \quad \forall j \in J_1. \quad (4)$$

$$w_j(f_j(v)) = \frac{c^j v - c^j v_j^0}{c^j v_{j(\max)} - c^j v_j^0}, \quad \forall j \in J_2. \quad (5)$$

где v_j^0 – оптимальное значение j -й функции цели, принадлежащее множеству ограничений (3),

$v_{j(\max)}$, $v_{j(\min)}$ – наихудшие значения для минимизируемого и соответственно максимизируемого критерия на заданном множестве ограничений (3).

Согласно методу ограничений [15] компромиссным решением многокритериальной задачи оптимизации будет такое решение, для которого взвешенные относительные потери по каждой функции цели будут равны между собой и минимальны, т. е.

$$\rho_1 w_1(v) = \rho_2 w_2(v) = \dots = \rho_M w_M(v) = k_{0(\min)}. \quad (6)$$

где ρ – вектор $\rho \in P^+$, удовлетворяющий следующим соотношениям

$$\rho = \{\rho_j\} = \left\{ \rho_j : \rho_j > 0 \forall j \in J, \sum_{j \in J} \rho_j = 1 \right\} \quad k_{0(\min)} \text{ – число, причём } k_{0(\min)} > 0, \text{ а}$$

альтернатива $\alpha \in A$ и удовлетворяет одновременно M равенствам $\rho_j w_j(\alpha) = k_{0(\min)}$ ($j \in J$).

Согласно методу ограничений решение задачи может быть найдено из решения следующей системы линейных неравенств (7) для минимального значения параметра k_0 , при котором эта система еще совместна.

Получено новое решение задачи распределения информационных потоков на сети связи. Для решения задачи осуществляется переход от множеств дискретных элементов сети – узлов и ребер к комбинаторным пространствам путей. Задача формулируется как многокритериальная. Целевыми функциями являются наиболее значимые, исходя из предназначения транспортной сети связи сетевые характеристики.

Список используемых источников

1. Лебедев А. Т., Лебедев И. А., Тумановский В. В. Построение региональных цифровых сетей связи // Научно-технический сборник. Телекоммуникационные технологии. Вып. 1. СПб.: ГУП НИИ «Рубин», 2000. С. 44–47.
2. Ковальский С. П., Фокин Н. И., Абдуразаков Р. М., Никитин М. В. Формирование структуры транспортной сети связи // Журнал «International Journal of Open Information Technologies». Вып. 4. № 6. М.: МГУ, 2016. С. 10–16.
3. Форд А., Фалкерсон Д. Потоки в сетях: Пер. с англ. М.: Мир, 1966. 276 с.
4. Фрэнк Г., Фриш И. Сети, связь и потоки. М.: Связь, 1978. 448 с.
5. Ху Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях. М.: Мир, 1974. 518 с.
6. Мизин И. А., Богатырев В. А., Кулешов А. П. Сети коммутации пакетов / Под ред. В. С. Семенихина. М.: Радио и связь, 1986. 408 с.
7. Давыдов Г. Б., Рогинский В. Н., Толчан А. Я. Сети электросвязи. М.: Связь, 1977. 360 с.
8. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход: Пер. с англ. М.: Мир, 1978. 432 с.
9. Татт У. Теория графов: Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 424 с.
10. Берж К. Теория графов и ее применения. Пер. с фр. / Под ред. И. А. Вайнштейна. М.: ИЛ, 1962. 319 с.
11. Свами М., Тхуласираман К. Графы, сети и алгоритмы. М.: Мир, 1984. 455 с.
12. Харари Ф. Теория графов. М.: Мир, 1973. 300 с.
13. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. М.: Мир, 1981. 323 с.
14. Гермейер Ю. Б. Введение в теорию исследования операций. М.: Наука, 1971. 384 с.
15. Вычислительные методы выбора оптимальных проектных решений / Под ред. В. С. Михалевича. Киев.: Наукова думка, 1977. 289 с.
16. Лэсдон Л. С. Оптимизация больших систем: Пер. с англ. / Под ред. В. А. Первозванского. М.: Наука, 1975. 431 с.
17. Пантелеев А. В., Летова Т. А.. Методы оптимизации примерах и задачах: Учеб. пособие. 3-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2008. 544 с.: ил.

УДК 621.396.4
ГРНТИ 49.33.29**ОПТИМАЛЬНЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ
СЕТЕЙ СВЯЗИ КОЛЬЦЕВОЙ СТРУКТУРЫ****И. И. Горай, А. М. Дмитриев, Д. А. Журавлёв, О. В. Мартос**

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

В статье рассматривается последовательность оптимального расчета параметров кольцевой структуры сети связи. Приведен алгоритм расчета структуры, оценена его сложность и указаны сведения о возможности использования. Пример, приведенный в статье, свидетельствуют о возможности экономии кабеля при оптимальном расчете структуры.

алгоритм, сложность алгоритма, граф, коммивояжер, типовая структура, матрица расстояний.

Структура сети связи влияет на многие характеристики как самой сети, так и на параметры, характеризующие качество доставки трафика в ней. В практике построения сетей связи, в том числе и специального назначения, широко используются типовые (элементарные) структуры сетей – кольцевая, радиально-узловая, линейная. С одной стороны, использование типовых структур при строительстве сетей требует наличия, разработанных для этих целей сетевых технологий, а с другой стороны, поскольку структура сетей не изменяется, важно иметь алгоритмы и программы оптимального расчета их характеристик. В данной статье обсуждаются вопросы разработки и использования алгоритмов расчета характеристик и параметров кольцевой структуры сети.

Сеть строится на основе одной или нескольких типовых структур. Представлять ее будем неориентированным графом $G = (N, M)$ с узлами и линиями их соединяющими. Узлы (N) – пункты размещения абонентов и центры коммутации, линии графа (M) – линии, развертываемые кабельными средствами (чаще оптическими). При расчетах используется матрица расстояний, в которой проставляются расстояния, измеренные между пунктами размещения абонентов (центрами коммутации).

В общем виде задачу расчета оптимальных параметров кольцевой структуры сети можно сформулировать в следующем виде: требуется оптимальным образом соединить узлы связи линиями связи при минимальном расходе кабеля, т. е. суммарное расстояние линий связи сети

$$\sum_{i=1}^N R_i = \min.$$

В качестве исходных данных задаются:

– количество и места расположения узлов коммутации (абонентских центров);

– измерены расстояния между этими объектами и составлена матрица расстояний $|R|$;

– учтены варианты размещения объектов, между которыми не могут быть проложены линии связи (водные преграды, сооружения и др.). Если такие линии существуют, то в матрице расстояний значения их длин должны быть много больше максимального значения расстояния.

Пример. Требуется определить минимальную суммарную длину кабеля необходимого для развертывания сети с использованием кольцевой структуры. Размещение объектов на местности представлено на рис. 1, а матрица измеренных расстояний в таблице.

Решение задачи расчета сетей на основе кольцевой структуры можно решить с использованием алгоритма Коммивояжер [1].

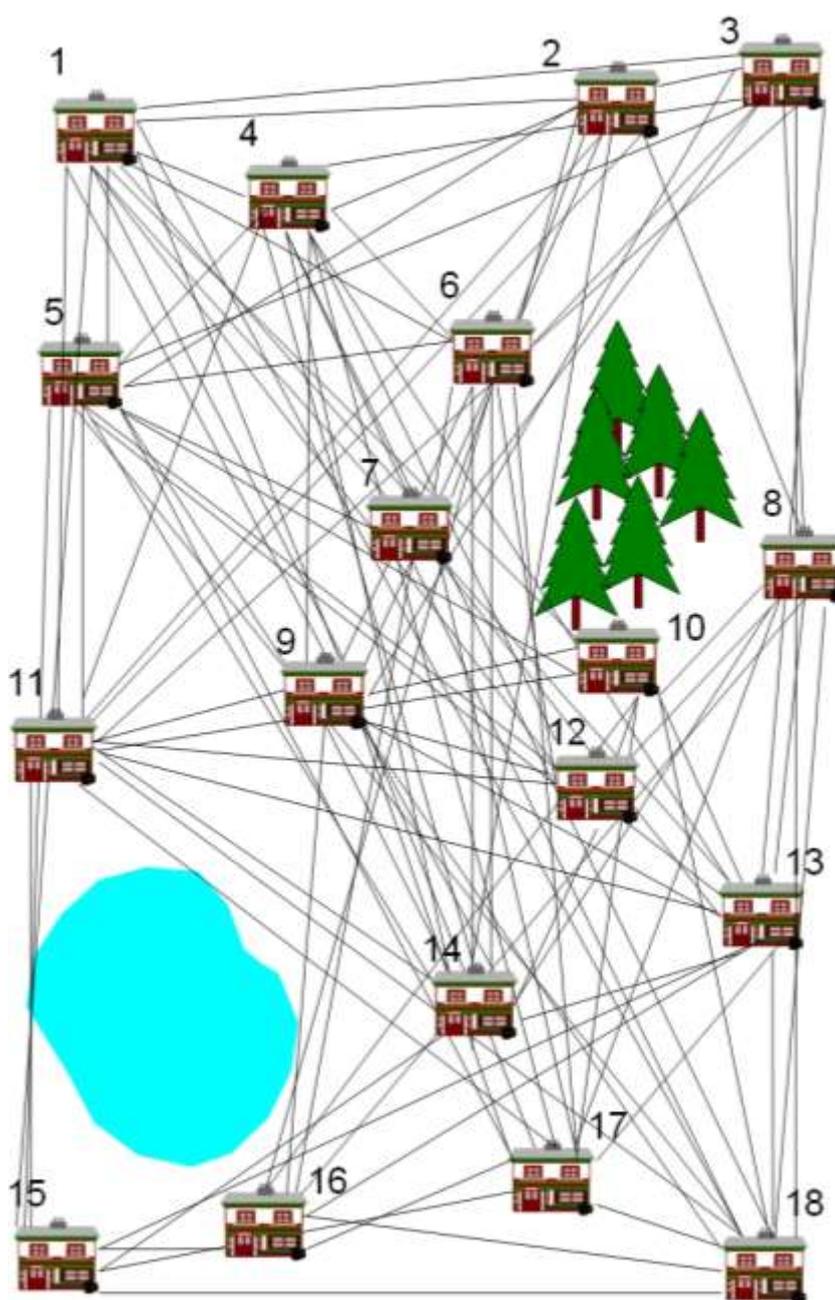


Рис. 1. Размещение объектов на местности

ТАБЛИЦА. Матрица расстояний

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0	65	85	25	30	54	57	999	70	999	70	98	122	110	128	999	130	157
2	0	0	20	40	75	33	54	55	76	999	100	999	999	999	999	135	999	999
3	0	0	0	62	92	50	70	55	90	999	115	999	96	999	999	999	999	136
4	0	0	0	0	30	31	40	999	56	999	70	78	999	95	999	117	115	138
5	0	0	0	0	0	51	44	999	46	73	43	80	105	88	102	999	109	132
6	0	0	0	0	0	0	21	999	43	999	70	52	999	75	999	103	94	999
7	0	0	0	0	0	0	0	999	19	30	50	37	64	55	999	82	75	95
8	0	0	0	0	0	0	0	0	999	25	999	35	41	62	999	99	75	83
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	34	35	60	38	999	62	63	88
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	14	34	42	999	77	60	72
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	87	60	57	999	77	107
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	29	999	65	45	59
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	95	70	38	40
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	35	23	45
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	60	86
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	60
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Задача формулируется следующим образом: задано множество городов перечисленных от 1 до N $\Gamma(1... N)$ и матрица расстояний $|R|$ между всеми парами городов из этого множества. Требуется определить минимальный замкнутый маршрут (цикл) из множества возможных маршрутов и проходящий через все города.

Если такой цикл находится (Гамильтонов цикл), то линия, развертываемая по его следу, будет построена с минимальным расходом кабеля. Задача Коммивояжер относится к классу «трудно решаемых» (NP -классу) и может иметь только приближенное решение [2].

Следует указать, что существует множество алгоритмов приближенного решения задачи Коммивояжер (построения Гамильтонова цикла). Причем не существует универсальных алгоритмов, и каждый из них лучшим образом решает одну или несколько конкретных задач. В нашем случае использован алгоритм учитывающий формирование исходных данных на плоскости Эвклида. Это означает, что суммарное расстояния между любыми двумя центрами коммутации (абонентскими пунктами) больше чем расстояния между ними по отдельности (правило треугольника), что соответствует существованию решаемой задачи. Алгоритмы, решающие задачу Коммивояжер по методу ветвей и границ с исходными данными, формируемыми по правилу треугольника представлены в [3].

Окно программы «Коммивояжер», с указанием оптимального решения представлено на рис. 2.

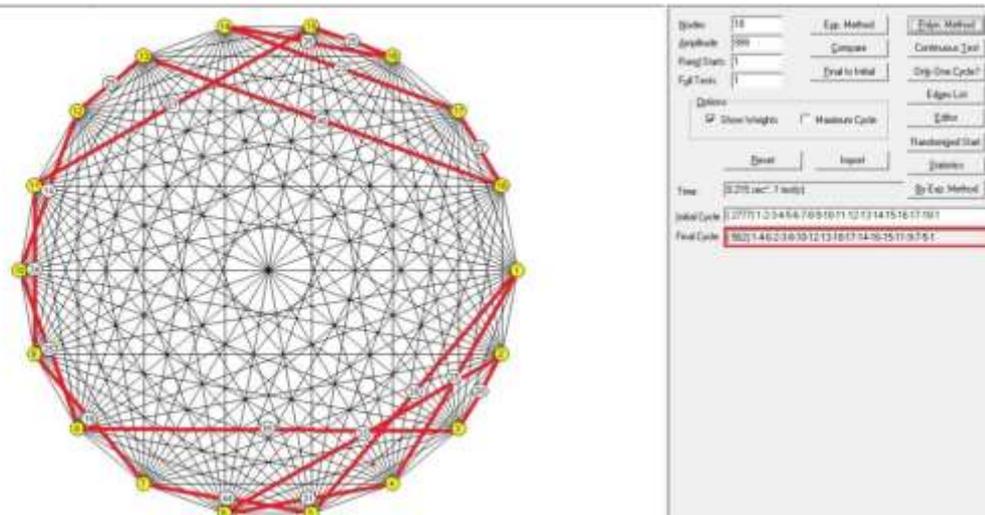


Рис. 2. Окно программы «Коммивояжер»

Он хорошо адаптирован к условию задачи, проверен на множестве примеров, протестирован и имеет сложность $O(\alpha N^3)$, где α – коэффициент больше единицы.

Результат расчета: сеть с указанием следа оптимального развертывания кабеля $\sum_{i=1}^N R_i = 56$ км (рис. 3).

Таким образом выбор необходимого алгоритма позволяет оптимальным образом определить топологию сети при минимальном расходе кабеля. Выигрыш по длине расходуемого кабеля может достигать более 10 % по сравнению с любыми другими (не оптимальными) решениями.

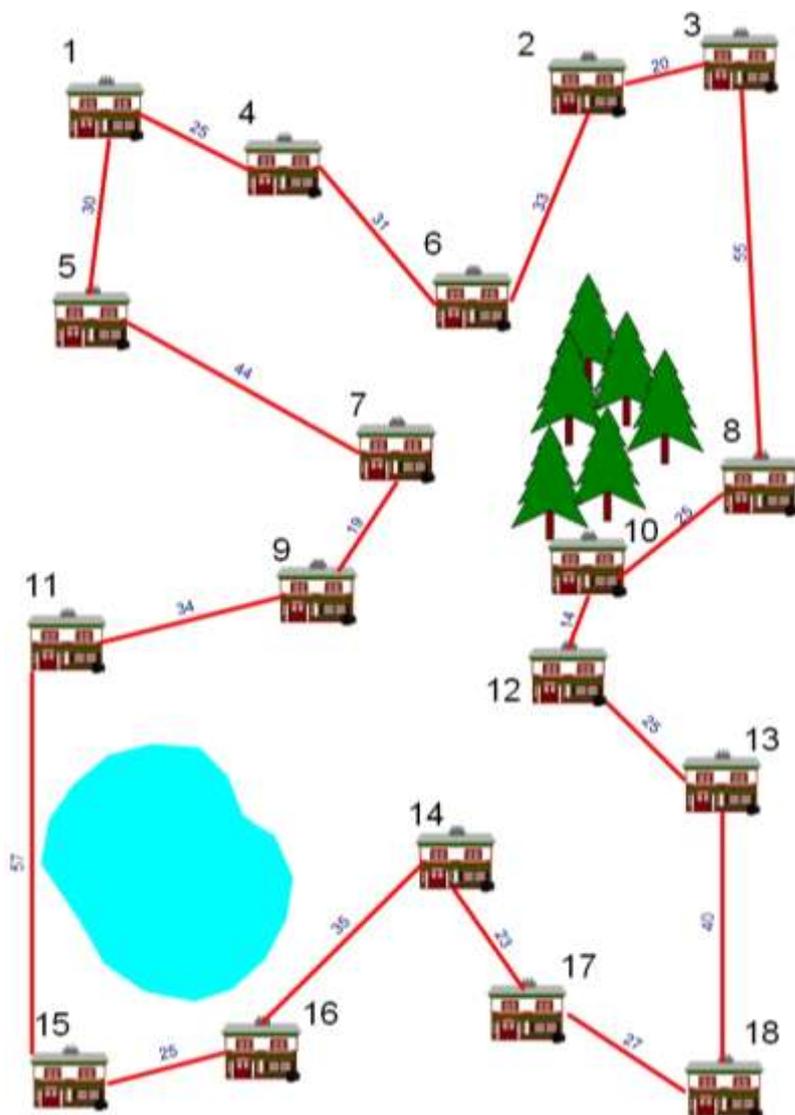


Рис. 3. Прохождение линий в кольцевой структуре сети

При построении более сложных схем, как показывает предварительные расчеты, можно добиваться нужных показателей структурной живучести сетей при большом увеличении длины кабеля.

Сети строятся с использованием указанных алгоритмов и программ по квазиоптимальным критериям.

Список используемых источников

1. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. М.: Мир 1981. 326с.
2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи: Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 416с.: ил.
3. Материалы сайта pcgrate.com.

УДК 621.396.4
ГРНТИ 49.33.29

СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ ТРЕБУЕМОЙ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ЗА СЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

И. И. Горай, Д. А. Журавлёв, Н. А. Савушкин, Ю. А. Семуков

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

Динамика функционирования современных транспортных сетей связи характеризуется высокой вероятностью перегрузки отдельных направлений в случае выхода из строя оборудования или линий связи, входящих в пути доставки информации. Проблема может быть решена путем построения топологии транспортной сети связи с использованием линий резервирования с учетом их пропускных способностей, а также оценивается изменением числа остовных деревьев.

сеть связи, линия, остовные деревья, пропускная способность.

Задача размещения дополнительных линий в транспортной сети связи является одной из важнейших, так как влияет на многие ее параметры: структурную живучесть, количество маршрутов между выделенными корреспондирующими узлами связи, распределение потоков в сети между узлами и ряд других.

Классическая задача размещения дополнительных линий в транспортной сети связи решается методом корреспондирующих узлов. В современных условиях, как правило, обмен трафиком осуществляется между всеми узлами в сети, т. е. узлы по отношению друг к другу будут корреспондирующими, что требует учитывать общую для сети загрузку линий. Кроме того, предъявляются требования по наличию между корреспондирующими узлами требуемого количества независимых маршрутов доставки трафика. Тогда задача по оптимальному размещению дополнительных линий может быть сформулирована следующим образом: при заданных ограничениях на длину линий необходимо выбрать такой вариант их размещения, чтобы пропускная способность маршрутов между корреспондирующими узлами была максимальной, а число остовных деревьев в сети было не ниже требуемого. В качестве примера сформулированной задачи использована топология сети, представленная на рис. 1.

Для представленной сети из 20 узлов существует 190 возможных соединений пар узлов линиями связи. Изначально структура сети в том числе и специальной связи выбирается с учетом целого ряда факторов (тяготения транспортных потоков, структурной живучести, требуемой пропускной способности и др.).

В статье рассматривается этап ее восстановления путем ввода в состав сети дополнительных резервных линий. Есть несколько стратегий решения этой задачи.

Первая из них основана на вводе резервных линий с учетом топологии сети до ее нарушения. Стратегия может быть успешно применена, если число поврежденных линий не большое. Если число таких линий большое, то требуется ориентироваться на общее увеличение связности сети, например, оцениваемое числом остовных деревьев. Для сети с большим числом узлов вариантов восстановления сети может быть чрезвычайно много. Реально это число может оценено даже с использованием компьютеров. Это порождает необходимость использования других способов вычисления, основанных на использовании приближенных алгоритмов. Решение задачи за приемлемое время возмож-

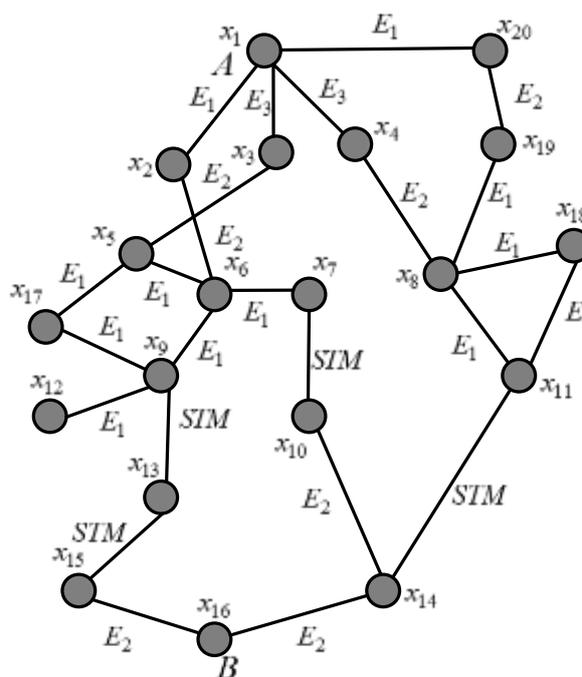


Рис. 1. Структура
полевой транспортной сети связи

но за счет использования эвристических (приближенных) способов вычисления, позволяющих получить требуемое решение не хуже заданного.

Для упрощения переборной задачи и сокращения операций по вычислению использована методика размещения линии резервирования в полевой транспортной сети связи, подробно описанная в [2]. Однако в данной методике на втором этапе при определении центрального узла связи в подсети будут учитываться пропускные способности линий.

Тогда способ построения структуры транспортной сети связи требуемой отказоустойчивости за счет оптимального размещения дополнительных линий включает в себя следующие этапы.

Первый этап: деление структуры транспортной сети на подсети. В качестве критерия такого деления может выступать территориальное размещение узлов, их подчиненность или ведомственная принадлежность и т. д.

Второй этап: определение центрального узла связи в подсети решением задачи о максимальном потоке с помощью алгоритма Форда-Фалкерсона [1].

Третий этап: вводятся дополнительные линии между центральными узлами подсетей и вычисляется связность полевой транспортной сети связи.

Четвертый этап: оценивается выполнение условия $A^* \leq A$, где A^* – требуемое число оставных деревьев, A – число оставных деревьев, после введения линии резервирования.

Для размещения дополнительных линии полевая транспортная сеть связи (рис. 1) представляется в виде неориентированного графа G с множеством вершин $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, в качестве которых выступают сетевые узлы и станции, а также ребер $U = \{u_{ik}\}$ в качестве которых выступают линии связи. Каждой линии присваивается вес, в качестве которого выступает их пропускная способность, после чего составляется матрица смежности $A = \|a_{ik}\|$.

Пример. Необходимо оптимально разместить дополнительные линии в структуре сети, представленной на рис. 1. Ограничения и допущения: ресурс сил и средств позволяет построить линию длиной не более 150 км, требуемое число оставных деревьев $A^* = 61\,000$.

Если расположить дополнительные линии в сети произвольным способом, например, между узлами x_7 - x_{13} и x_8 - x_{10} с пропускной способностью равной потоку $STM-1$, то решение задачи о максимальном потоке будет следующим. Выбирается любая цепь, соединяющая корреспондирующие узлы A и B , например, x_1 - x_2 - x_6 - x_9 - x_{13} - x_{15} - x_{16} и определяется наименьшая пропускная способность ребер этой цепи. Она равна E_1 . Тогда $y_{12}^{(1)} = E_1$, $y_{26}^{(1)} = E_1$, $y_{69}^{(1)} = E_1$, $y_{913}^{(1)} = E_1$, $y_{1315}^{(1)} = E_1$, $y_{1516}^{(1)} = E_1$, после чего эта величина

вычитается из пропускных способностей ребер $x_1 - x_2$, $x_2 - x_6$, $x_6 - x_9$, $x_9 - x_{13}$, $x_{13} - x_{15}$, $x_{15} - x_{16}$. Ребра $x_1 - x_2$, $x_6 - x_9$ на этом этапе удаляются, приводя к появлению нового графа G_2 для которого данная процедура повторяется снова пока не получится несвязный граф, в котором нет ни одного маршрута, соединяющего корреспондирующие узлы A и B . Для каждого маршрута максимальная пропускная способность между A и B равняется потоку $2E_2$.

При решении задачи методикой, описанной в [2] сеть после деления на подсети с расположением линий резервирования имеет вид представленный на рис. 2.

При учете пропускных способностей линий на втором этапе в каждой подсети меняется расположение центральных узлов: в первой – x_3 , во второй – x_7 и в третьей x_{13} . Структура полевой транспортной сети связи с введенными линиями резервирования между центральными узлами связи представлена на рис. 3. Линии резервирования проложены между узлами $x_3 - x_7$, $x_{10} - x_{13}$ и $x_{13} - x_{16}$. Общая длина линий не изменилась и не выходит за пределы принятого допущения. Длина двух линий $x_1 - x_3$ и $x_3 - x_7$, а также двух линий $x_{10} - x_{13}$ и $x_{13} - x_{16}$ в новом варианте размещения равна длине линий $x_1 - x_6$ и $x_6 - x_{16}$ соответственно.

Для построения полного списка остовных деревьев графа G использована теорема, представленная в [3].

Учет пропускных способностей между корреспондирующими узлами показывает, что при произвольном расположении линий резервирования максимальная пропускная способность маршрута равна $2E_2$, при использовании методики размещения линии резервирования в полевой транспортной сети связи максимальная пропускная способность маршрута равна потоку STM , как и при использовании усовершенствованного в статье способа с учетом пропускных способностей.

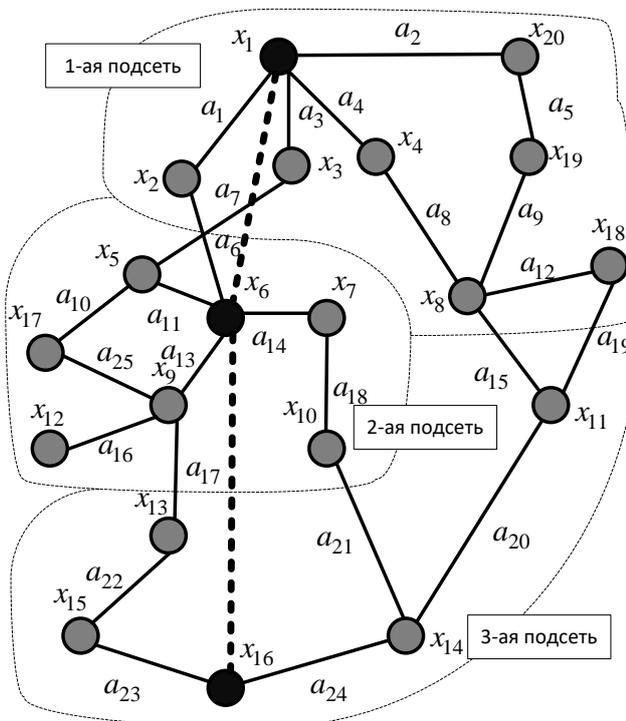


Рис. 2. Деление сети на подсети и размещение линии резервирования в полевой транспортной сети связи

Оценим, как изменится число остовных деревьев. Для сети связи (рис. 1) без линий резервирования число остовных деревьев – 12 741, для сети с произвольным расположением линий резервирования число остовных деревьев меняется от 58 875 до 123 400 [4], для сети с расположением линий резервирования по методике построения структуры полевой транспортной сети требуемой отказоустойчивости 62 852 и по способу размещения линий резервирования в транспортной сети связи с учетом пропускных линий связи 75 818.

Сравним полученное число оставшихся деревьев с требуемым $A^* \leq A$. Для сети связи без линий резервирования условие не выполняется, а для сети с произвольным расположением линий резервирования зависит от их расположения в структуре сети. В сети, в которой линии резервирования расположены согласно методике, условие выполняется, как и в случае использования способа с учетом пропускных способностей, причем число остовных деревьев получается даже больше $61\,000 \leq 75\,818$.

Представленный в статье способ позволяет сократить время на вычисление оптимального размещения линий в транспортной сети связи при достижении в существующей ее топологии максимального потока между корреспондирующими узлами связи и обеспечении требуемого количества остовных деревьев, определяющих ее отказоустойчивость.

Список используемых источников

1. Лейбсон К. Л. Курс лекций по высшей математике. Л.: ВАС, 1978. 323 с.
2. Журавлёв Д. А., Бойко А. П., Седунова И. Д., Самаркин Д. С. Методика размещения линии резервирования в полевой транспортной сети связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 1. 580 с. С. 327–332.
3. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Пер. с англ. Э. В. Вершкова и И. И. Коновальцева. под ред. Г. П. Гаврилова. М.: Мир, 1978.
4. Журавлёв Д. А., Семуков Ю. А., Савушкин Н. А. Способ построения структуры полевой транспортной сети требуемой отказоустойчивости // 72-я региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2018»: сб. науч. ст. в 2-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 1. 440 с. С. 393–397.

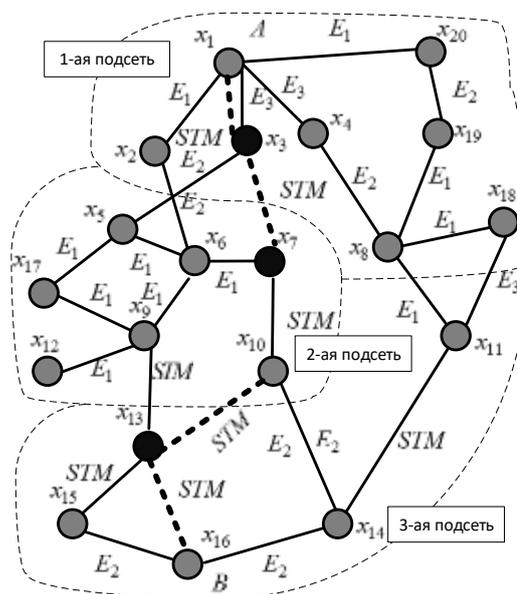


Рис. 3. Размещение линии резервирования в полевой транспортной сети связи

УДК 355.359
ГРНТИ 78.21.13

СОЗДАНИЕ МОНИТОРИНГА И РАДИОКОНТРОЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПЫТАНИЙ

Р. В. Гордийчук, А. А. Суюндукова

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

Структура многоуровневой системы информационной безопасности испытаний имеет иерархический вид и включает в себя контроль и мониторинг состояний информационной безопасности. Рассмотрен механизм работы многоуровневой системы. Адаптивное управление безопасностью представляет собой единую управляемую систему информационной безопасности. Управление информационной безопасностью испытаний представлено в виде контроля безопасности связи и информации, которое осуществляет свою работу благодаря мониторингу и радиоконтролю функционирования данных средств во время исследований. Мною рассмотрены задачи радиоконтроля, сервера управления, повторной обработки, обеспечения координации организация радиоконтроля и составила алгоритм решения задач.

система информационной безопасности, многоуровневость, защита, управление, радиоконтроль, сервер, задачи, организация радиоконтроля.

На сегодняшний день для того, чтобы обеспечить информационную безопасность испытаний необходимо современный подход построения системы информационной безопасности (СИБ).

Структура многоуровневой системы информационной безопасности испытаний достигается благодаря идее многоуровневого иерархичного принципа, а также адаптивного управления безопасностью. Последнее включает в себя контроль и мониторинг состояния информационной безопасности. Многоуровневость обеспечения СИБ достигается за счет создания функционально-логической структуры семиуровневой сетевой модели OSI. Вследствие этого, создание механизмов защиты также должно носить многоуровневый характер.

Для более полной картины необходимо рассмотреть механизм работы многоуровневой системы. Для того, чтобы осуществить только защиту конфиденциальности и целостности данных в приложениях, необходимо использовать верхние уровни (приложения или представления данных). Для того, чтобы обеспечить важную доставку, акценты смещаются к транспортному уровню. Для того чтобы обмен информацией между участниками испытательного комплекса скрывал внутреннюю сетевую структуру, необходимо применить для защиты сетевой уровень. Для того, чтобы обеспечить безопасность широковещательных сообщений (угроза

пассивного прослушивания сети) – используются каналные уровни. Для того, чтобы защититься от побочных электромагнитных излучений или физического внедрения противника в канал связи, используются физический уровень. К средствам многоуровневой защиты СИБ относят: защищенные операционные системы, виртуальные защищённые сети, межсетевые экраны, протоколы защиты на канальном, транспортном, прикладном и сетевом уровнях, системы обнаружения атак и анализа защищенности, системы управления комплексом СИБ и другие.

Адаптивное управление безопасностью представляет собой процесс обеспечения информационной безопасности путем реализации системой управления информационной безопасностью испытаний (СУИБ). Наиболее эффективная работа систем безопасности достигается благодаря созданию единой управляемой системой информационной безопасности как функционально самостоятельной подсистемой.

Работа СУИБ основывается на анализе рисков и необходима для проектирования, реализации, контроля, сопровождения и модернизации мер в данной отрасли. Система дает возможность достигнуть необходимую степень состояния ИБ испытаний благодаря снижению рисков информационной безопасности и соединяет различные инструменты для того, чтобы надежно управлять системой информационной безопасностью испытаний. СУИБ состоит из следующих элементов: средства контроля за состоянием защищаемых объектов, механизм сравнения текущего состояния с требуемым, запросы к созданию, внедрению, эксплуатации, контролю, обслуживанию и постоянной обновлению систем управления информационной безопасностью.

Создание мониторинга и радиоконтроля информационной безопасности испытаний

Для проведения мероприятий по управлению информационной безопасностью испытаний нужно организовать контроль исследуемых состояний ИБ, которые представлены в виде контроля безопасности связи и информации, реализующегося осуществлением мониторинга и радиоконтроля функционирования данных средств во время исследований.

Под задачами радиоконтроля испытаний понимают определённый набор действий:

- Контроль безопасности связи и данных. Результатом выполнения данной задачи является установка действительности (факта), сущности и времени нарушения безопасности.

- Контроль параметров радиоизлучения. Результатом выполнения данной задачи является анализ соответствия характеристик заданным нормам.
- Анализ загруженности радиочастот в диапазонах работы ИК. Результатом выполнения данной задачи является анализ занятости радиочастот.
- Анализ радиоэлектронной ситуации в зоне исследований. Результатом выполнения данной задачи является создание карт реального размещения радиоэлектронных станций, а также их характеристики применения.
- Анализ электромагнитной обстановки в зоне исследований. Результатом выполнения данной задачи является создание карт уровней загруженности поля на заданных частотах в указанных точках площади.
- Анализ помехоустойчивости в зоне исследований. Результатом выполнения данной задачи является создание карт уровней помех.
- Поиск, определение места, а также идентификация ресурсов радиоизлучений и помех. Результатом выполнения данной задачи является отображение действительного расположения источников радиоизлучения и помех.

Простейшая организация радиоконтроля представляет собой структуру, состоящая из сервера управления, которая развернута на месте силами информационной безопасности, а также подвижных станций, например «Барс-МПИ-2». Данная структура приведена на рисунке.

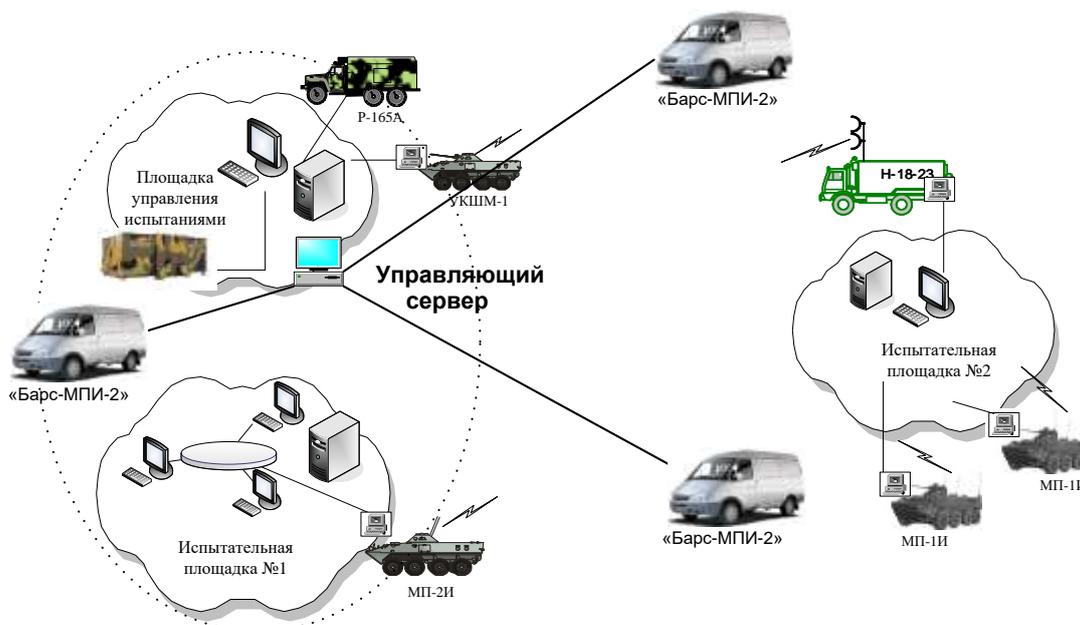


Рисунок. Структурная схема организации радиоконтроля состояния информационной безопасности испытаний

В свою очередь станции контроля содержат посты регистрации радиосигналов, преобразование характеристик, первичной обработки исследуемых параметров и передачи результирующей информации на общий управляющий сервер, который является основным системообразующим элементом, содержащим необходимое ПО. Сервер управления необходим для определения обширного круга задач, описывающего его функциональное предназначение, а также предусматривающего рациональное использование ресурсов.

Задачи сервера управления обширны, поэтому их стоит разделить на несколько условных групп:

- Управление аппаратно-программными инструментами.
- Информационное обеспечение.
- Повторная обработка информации.
- Обеспечение координации.

Задачи управления, которые в результате определения большей степени принятыми алгоритмами функционирования, в свою очередь также подразделяются на уровни:

- Создание поручений на выполнение определений благодаря аппаратно-программным средствам пунктов контроля в разных режимах.
- Проверка режимов работы аппаратно-программных средств, удаленно расположенных друг от друга, анализ их технического состояния и эффективность функционирования.

Задачи информационного обеспечения представлены в виде:

- Хранение и регулярное обновление в базе данных об теоретически идеальных характеристиках стандартных радиосигналах разных систем связи и радиочастотного ПО.
- Хранение и регулярное обновление в базе данных о характеристиках действительной радиоэлектронной ситуации в пространстве действия оборудований с учетом временного эквивалента.
- Хранение и регулярное обновление в базе данных обнаруженных несанкционированных радиоизлучений и несоблюдение регламента использования частотного спектра с предписанием о нарушениях параметров и их значений.
- Хранение и регулярное обновление в базе данных о структуре, расположении, функциональном и техническом потенциале компоненты радиоконтроля.

Задачи повторной обработки представляют собой:

- Исследование практических характеристик ИРИ для приобретения их координат.
- Определение решения вопроса идентификации санкционных ИРИ.

- Изучение вопроса идентификации несанкционированных ИРИ с целью их классификации.
- Решение теоретически временной, частотной, пространственной обработки результатов исследований техническим оборудованием станции контроля.
- Создание теоретических характеристик радиоэлектронной обстановки на заранее установленном временном интервале.

Задачи обеспечения координации осуществляется благодаря созданию обмена данными между элементами в общепринятых форматах для сохранения технических процедур и процессов управления. Они осуществляются в результате ряда задач:

- Отправка требований на осуществление исследований аппаратно-программным оборудованием контрольной станции и управление им дистанционно.
- Осуществление синтеза между контрольными станциями для обмена полученными результатами выполненных задач.
- Связь с системой информационной безопасности испытательного комплекса с вероятным шансом оказания любой информации по согласованным ранее протоколам.
- Собрание результатов исследований, осуществляемых согласно решаемым задачам и их функциональным возможностям.

Правильное определение функций, приводит к успешному решению задач сервера управления, что в свою очередь исходит из задач радиоконтроля, структуры, используемых элементов, этапов действий и результатов их выполнения. Вследствие этого, алгоритм решения задач сводится к следующему:

- Исследование (измерение) определенного ряда характеристик радиосигналов.
- Обработка исследуемых характеристик для уменьшения объема данных, а также их стандартизация.
- Внесение результатов первичной обработки в базу данных измерителя.
- Отправка результатов на сервер управления.
- Получение данных сервером управления и внесения в базу данных.
- Повторная обработка полученного материала для обобщения и стандартизации.

Список используемой литературы

1. Величко В. М., Сагдеев А. К. Контроль безопасности связи в сети связи с подвижными объектами военного назначения // Наука и образование: проблемы и тен-

денции развития: материалы Международной научно-практической конференции (Уфа, 20-21 декабря 2013 г.): в 3-х ч. Часть II. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. 412 с. С. 119–125.

2. Вьюговская Н. А., Сагдеев А. К. Алгоритм функционирования и предложения по составу аппаратной контроля безопасности связи в сетях связи военного назначения // 68-я региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2014»: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ. 2014. 463 с. С. 330–335.

3. Козырев В. М., Новак А. В. Информационная война в аспекте проблемы обеспечения защищенности ИТКС ВН // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. 2014. С. 837–840.

4. Горбачева М.А., Сагдеев А.К. Проблемы обеспечения защищенности инфотелекоммуникационной сети военного назначения при ведении информационной войны. Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, часть I. Ростов-на-Дону.: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2015, 552 с. С. 426–429.

5. Суюндукова А. А., Катунин Р. Э. Способы наблюдения информационно-телекоммуникационной сети военного назначения во время техносферной борьбы. Наука и общество в условиях глобализации. 2018. Т. 2. № 1 (5). С. 14–16.

УДК 654.66.066
ГРНТИ 61.13.19

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ОТХОДОВ

К. Б. Греков, А. Д. Федоров

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

В работе рассмотрены технологии утилизации и переработки электронных отходов на основе гидрометаллургических методов. Определены наиболее значимые направления развития и совершенствования указанных методов и технологий переработки электронных отходов. Рассмотрена возможность повышения экологической безопасности гидрометаллургических методов переработки благодаря применению метода реагентной ультрафильтрации, позволяющему извлекать из разбавленных растворов ионы цветных и драгоценных металлов в виде малорастворимых соединений в коллоидной форме или в форме комплексных ионов.

переработка электронных отходов, гидрометаллургические методы переработки, ионы цветных и драгоценных металлов, метод реагентной ультрафильтрации.

В последние годы происходит интенсивное развитие цифровых технологий и совершенствование электронных устройств в самых различных областях, в том числе и в сфере телекоммуникаций и средств связи. Объемы образующихся отходов электрического и электронного оборудования во всем мире растут как во всем мире, так и в нашей стране. Таким образом, проблеме электронных отходов является одной из глобальных экологических проблем современности.

Анализ данных, представленных в таблицах 1 и 2, показывает, что основная часть стоимости электронных отходов определяется стоимостью содержащихся в них драгоценных металлов [1, 2], извлечение которых позволяет сделать процесс переработки рентабельным. Хотя даже при извлечении только драгоценных металлов трудно добиться достаточного уровня рентабельности [3]. По оценке британских исследователей [4] примерно 90 % действительной стоимости электронных отходов, в частности печатных плат, заложено в содержании золота и палладия, при этом стоимость содержащегося в них серебра составляет чуть более 2,5 %, меди – около 5 %, а алюминия и никеля – менее 2%. Затраты же по переплавке отходов с целью получения меди и упомянутых драгоценных металлов по тем же оценкам составляют обычно 92–98 % от стоимости этих металлов. Кроме этого при переработке обычно теряют 10% драгоценных металлов, при переработке печатных плат, содержащих драгоценные металлы в компонентах, – до 35 %.

Среди методов химической переработки отходов электрического и электронного оборудования большое значение имеют гидрометаллургические методы, используемые в настоящее время главным образом для окончательной очистки выделенных металлов после пирометаллургических процессов. Но во многих случаях они находят применение и в качестве альтернативы последним.

Гидрометаллургический метод заключается в выщелачивании металлов с применением растворов кислот и щелочей, за которым следует электрорафинирование выделяемых металлов.

Эффективность всех гидрометаллургических методов повышается с использованием предварительного измельчения, что позволяет снизить объем насыпного материала, а также обеспечить большую поверхность травления металлов. Варьируя состав высокоэффективных травильных растворов можно реализовать метод избирательного растворения. В этих растворах используются различные комплексообразователи, такие как, например, цианиды, тиомочевину, тиосульфаты. В качестве щелочи чаще всего применяют гидроксид натрия, а из кислот – азотную, серную и соляную (хлористоводородную) кислоты, а также «царскую водку» (смесь азотной и соляной кислот в соотношении 3:1).

Растворенные металлы представляют собой диссоциированные в водной среде ионы. Их можно восстанавливать до металлического состояния путем электролиза. В случае если используется избирательное растворение, восстанавливается один металл. В этом процессе восстановления металла одновременно восстанавливается и травильный раствор для повторного использования. В случае с общим растворением всех металлов (например, в царской водке) можно использовать различия в электрохимических потенциалах металлов, содержащихся в растворе, для избирательного восстановления на дискретных уровнях прилагаемого напряжения [4].

Если сопоставить гидро- и пирометаллургические методы, то можно сделать вывод, что первые являются более гибкими и энергосберегающими, а следовательно, во многих случаях экономически более эффективными.

Гидрометаллургический метод позволяет восстанавливать металлы без какой-либо дополнительной обработки, остальные же материалы в плате перед повторным использованием или захоронением должны подвергаться дополнительной термической обработке. Основным недостатком этого метода является едкость и ядовитость используемых жидкостей – сильных кислот и щелочей, а также различных солей.

ТАБЛИЦА 1. Содержание драгоценных металлов (ДМ)
в различных типах электронного оборудования

Тип электронного и электротехнического оборудования	Содержание ДМ, %	Стоимость затрат на извлечение, % от стоимости ДМ
ЭВМ ЕС	0,01–0,05	72
Персональные ЭВМ отечественные	0,05–0,005	85
Персональные ЭВМ импортные	менее 0,005	85
Радиоэлектроника промышленная (военная)	0,01–0,001	80
Радиоэлектроника бытовая	менее 0,001	80
Электрощитовое оборудование	0,1–0,4	50
Телекоммуникационное оборудование	0,01–0,001	75

ТАБЛИЦА 2. Количество металлов и других элементов, извлекаемых из отходов компьютерного оборудования

Элементы	Концентрация, %	Эффективность переработки, %	Извлекаемый вес элемента. кг
Рутений	0,0016	80	0,00034816
Кобальт	0,0157	85	0,00362984

Элементы	Концентрация, %	Эффективность переработки, %	Извлекаемый вес элемента. кг
Палладий	0,0003	95	0,00007752
Магний	0,0315	0	0
Серебро	0,0189	98	0,005037984
Сурьма	0,0094	0	0
Висмут	0,0063	0	0
Хром	0,0063	0	0
Кадмий	0,0094	0	0
Селен	0,0016	70	0,00030464
Ниобий	0,0002	0	0
Иттрий	0,0002	0	0
Родий	0	50	0
Меркурий	0,0022	0	0
Мышьяк	0,0013	0	0
Кремний	24,8803	0	0

Из полученных растворов, содержащих металлы в виде растворимых соединений, если извлечение этих металлов экономически целесообразно, их выделяют и концентрируют также с помощью различных химических и физико-химических процессов таких как экстракция с применением органических растворителей, осаждение, цементация, ионный обмен и дистилляция. Альтернативой указанным процессам, по нашему мнению, могут служить методы мембранной технологии (обратный осмос, нанофильтрация, а особенно метод реагентной ультрафильтрации) [5, 6, 7].

Для разделения растворов мембранными методами в промышленных условиях рекомендованы аппараты четырех основных типов: плоскокамерные, трубчатые, рулонные и на основе полых волокон. В этих аппаратах над поверхностью мембран осуществляется течение жидкости, препятствующее образованию примембранных слоев с повышенной концентрацией веществ.

Аппараты на полых волокнах не универсальны и имеют определенные недостатки. Как и в случае рулонных аппаратов, недопустимо попадание крупных частиц и образование осадка внутри полых волокон.

Нами были проведены исследования на ультрафильтрационной установке УПЛ-0,6, укомплектованной разделительным аппаратом АР-0,2 на основе полиамидного полого волокна ВПУ-15АП с рабочей площадью поверхности 0,2 м².

Таким образом, применение технологии реагентной ультрафильтрации с использованием полуволоконных мембран является эффективной для извлечения соединений серебра и других металлов из разбавленных отработанных растворов.

Список используемых источников

1. Греков К. Б. Электронные отходы и проблемы безопасности. СПб.: СПбГУТ, 2018. 160 с.
2. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment // Official Journal of the European Union N L 37, 13.12.2003. PP. 19–23.
3. Электронные отходы в России: подходы есть, культуры нет, CNews. URL: http://www.cnews.ru/articles/2017-05-12_elektronnye_othody_v_rossii_podhody_est_kultury_net (дата обращения 14.03.2017).
4. Медведев А., Арсентьев С. Утилизация продуктов производства электроники // Компоненты и технологии. 2008. № 10. С. 153–159. URL: <http://www.kit-e.ru/> (дата обращения 31.08.2018).
5. Греков К. Б. О применении метода нанофильтрации в системах повторного использования промывной воды при химико-фотографической обработке киноплёнок // Журнал прикладной химии. 2005. Т. 78. № 4. С. 606–608.
6. Свитцов А. А., Абылгазиев Т. Ж. Мицеллярно усиленная (реагентная) ультрафильтрация // Успехи химии. 1991. Т. 60. Вып. 11. С. 2463–2468.
7. Греков К. Б., Владимирова Е. С. Ультрафильтрация комплексных соединений серебра с использованием полуволоконных модулей при переработке электронных отходов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 4. С. 134–138.

УДК 621.397.335.1

ГРНТИ 49.33.01

ПРОБЛЕМЫ ТАКТОВОЙ СЕТЕВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ В СЕТЯХ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ РОССИИ

В. Г. Гришанов¹, С. В. Мельников¹, И. Г. Стахеев², О. В. Титова¹

¹ОАО «СУПЕРТЕЛ», г. Санкт-Петербург

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

При функционировании современных сетей связи специального назначения (СС СН) наиболее остро стоит проблема создания и развития системы тактовой сетевой синхронизации (ТСС), которая обусловлена взаимодействием сетей связи различных

операторов электросвязи между собой и с сетью связи общего пользования РФ. Одним из основных операторов сети связи общего пользования является ПАО «Ростелеком», который располагает сформированной системой ТСС и может быть использована для получения синхросигналов СС СН. Однако в ПАО «Ростелеком» эксплуатируются первичные эталонные генераторы (ПЭГ) иностранного производства, что абсолютно недопустимо для СС СН. Поэтому для создания системы ТСС в рамках СС СН необходимо в кратчайшие сроки решить задачу по разработке и созданию ПЭГ российского производства.

Еще одной проблемой является необходимость реализации системы ТСС в современных сетях связи OTN со сложной структурой, которые используют мощные матрицы кросс-коммутации OTN (SWITCH-фабрики).

Что же касается пакетных сетей, то в этом случае система ТСС плавно мигрировала в систему единого времени (СЕВ). И в настоящее время разработан целый стек протоколов обеспечения передачи сигналов единого времени по пакетным сетям связи.

тактовая сетевая синхронизация, синхронная цифровая иерархия, плезиохронная цифровая иерархия, первичный эталонный генератор, оптические транспортные сети, сети со спектральным мультиплексированием, система единого времени.

Системой тактовой сетевой синхронизации (ТСС) принято называть комплекс технических средств, обеспечивающих формирование эталонных сигналов синхронизации и их распространение по сети до всех задающих генераторов в оборудовании цифровых систем передачи и коммутации [1].

Необходимость создания и развития системы ТСС обусловлена взаимодействием сетей связи различных операторов электросвязи между собой и с сетью связи общего пользования РФ. Система ТСС обеспечивает установку и поддержание тактовой частоты очень близкой к ее номинальному значению (относительная ошибка $< 10^{-11}$), в результате чего временные соотношения между сигналами не выходят за пределы, превышение которых приводит к снижению качества или потере связи.

Системам ТСС уделяется большое внимание со стороны производителей телекоммуникационного оборудования, операторов электросвязи, научных организаций, а также международных организаций по стандартизации ITU-T и ETSI. Существуют также, отечественные руководящие документы и рекомендации в области систем ТСС.

Исторически сложившаяся и регламентированная ситуация с тактовой сетевой синхронизацией в РФ предполагает получение эталонного синхросигнала любыми потребителями от ПАО Ростелеком. Допустимо использование синхросигналов системы ГЛОНАСС. Однако они применяются в основном в качестве уточняющих [2, 3].

Таким образом, ПАО Ростелеком располагает сформированной системой ТСС, которая функционирует в интересах сети связи общего поль-

зования РФ и может быть использована для получения синхросигналов сетями связи специального назначения [4].

Тенденции развития и модернизации системы связи ПАО Ростелеком предполагает все более широкое использование оборудования с коммутацией пакетов (*IP/MPLS*) и постепенный отказ от технологии синхронной цифровой иерархии (СЦИ). Это обусловлено, в основном, двумя факторами. Во-первых, более низкой стоимостью оборудования пакетных технологий по сравнению с мультиплексорами СЦИ. И, во-вторых, большими возможностями пакетного оборудования по обеспечению мультисервисности сети связи [5].

Очевидно, что в этих условиях ПАО Ростелеком будет стараться снизить расходы и не развивать в дальнейшем систему ТСС, т.к. она попросту не нужна (ниже будет показано разумное сомнение в этом утверждении).

Тем не менее, в связи с решениями по развитию Генеральной схемы РТК, направленными в сторону систем и сетей связи специального назначения, у ПАО Ростелеком возникает необходимость создания или «перформатирования» системы ТСС. Обусловлено это сохранением и широким использованием технологии СЦИ, как наиболее полно отвечающей требованиям сетей специальной связи, касающихся обеспечения заданных вероятностно-временных характеристик передаваемых сигналов.

Таким образом, парадигма функционирования специальной связи в лице ПАО Ростелеком включает два противоречия. Первое, система ТСС не нужна, так как следует использовать пакетные технологии. Второе, система ТСС будет создана в рамках Генеральной схемы РТК.

Очевидно, что такой подход заведомо не позволяет быть стопроцентно уверенными в положительном результате создания системы связи специального назначения на базе ПАО Ростелеком.

Известно, что система ТСС является иерархической и на ее вершине находится первичный эталонный генератор (ПЭГ). К сожалению, за все время создания цифровых сетей и систем связи на территории России, так и не был разработан отечественный ПЭГ. В ПАО Ростелеком эксплуатируются ПЭГ иностранного производства, что абсолютно недопустимо для систем связи специального назначения. Такие (иностранные) изделия в системах специальной связи могут обладать не декларированными возможностями, которые в самом лучшем случае просто приведут к отказу [2].

Поэтому для создания системы ТСС в рамках сетей связи специального назначения имеет смысл в самые кратчайшие сроки решить задачу по разработке и созданию ПЭГ российского производства. Одной из площадок по решению данной задачи может стать «Ленинградское отделение центрального научно-исследовательского института связи» (Филиал ФГУП ЦНИИС – ЛО ЦНИИС), в котором успешно разработано несколько изделий Оборудования синхронизации, включая Вторичный задающий ге-

нератор и Оборудование временной синхронизации для сетей с коммутацией пакетов [6].

Еще одной особенностью понимания синхронизации в современных сетях связи является отрицание необходимости сетевой синхронизации в оптических транспортных сетях (OTN) и в пакетных сетях.

И если сетевая синхронизация для пакетных сетей связи возможно и не требуется (в том виде, в котором она существует в сетях СЦИ), то отсутствие необходимости сетевой синхронизации для OTN вызывает определенные сомнения. Все дело в том, что зачастую сегодня происходит наложение сетей OTN и сетей, построенных по технологии мультиплексирования оптических сигналов по длине волны (WDM). На самом деле, эта связка технологий сегодня внедряется на сетях связи именно вместе, но рассматривать их все же необходимо по отдельности. Технология WDM основана совершенно на других принципах, нежели технология OTN. Сам принцип OTN подразумевает образование оптических транспортных блоков наподобие «кадра» СЦИ. И если пара технологий OTN/WDM используется лишь на участке сети связи, в режиме «точка-точка», то в этом случае синхронизация работает по принципу технологии плезихронной цифровой иерархии (ПЦИ). Однако в случае создания разветвленной сети связи со сложной структурой и использованием мощных матриц кросс-коммутации OTN (SWITCH-фабрик) очевидно потребуется наличие системы ТСС, которая позволит исключить несовпадение тактовых частот в различных устройствах и избежать ухудшения качества или потери связи [7, 8].

Что же касается пакетных сетей, то в этом случае система ТСС плавно мигрировала в систему единого времени (СЕВ). И в настоящее время разработан целый стек протоколов обеспечения передачи сигналов единого времени по пакетным сетям связи. Это позволяет исключить критическое расхождение меток времени в принимаемых пакетах и устройствах и избежать потери пакетов в случае приема пакета «из будущего» [5].

Подводя итог, имеет смысл сделать вывод, что система ТСС, наряду с СЕВ абсолютно необходима в современных сетях связи, в том числе в сетях связи специального назначения. Грамотная и ответственная реализация таких обеспечивающих подсистем в системе связи в целом позволит избежать проблем с обеспечением связи в интересах органов государственного управления и спецпотребителей.

Список используемых источников

1. Давыдкин П. Н., Колтунов М. Н., Рыжков А. В. Тактовая сетевая синхронизация. М.: Эко-трелдз, 2004. 205 с.

2. Правила применения оборудования тактовой сетевой синхронизации: РД зарегистрирован в Минюсте России № 8652 от 21.12.2006: утв. М-вом информационных технологий и связи Рос. Федерации 7.12.2006, приказ № 161.
3. Рекомендация отрасли. Присоединение сетей операторов связи к базовой сети тактовой сетевой синхронизации: Р 45.09-2001: ввод в действие с 05.11.2001.
4. Брени С. Синхронизация цифровых сетей связи / Пер. с англ. Н. Л. Бирюкова и др.; под редакцией А. В. Рыжкова. М.: Мир, 2003. 417 с.
5. Фокин Н. И. Общая постановка задачи построения сети тактовой сетевой синхронизации мультипротокольной транспортной сети связи специального назначения // Сборник трудов седьмой Всероссийской научной конференции «Проблемы развития технологических систем государственной охраны, специальной связи и информации», г. Орел, 2011 г. С. 46–51.
6. Бирюков Н. Л. Планирование сетей синхронизации: общие принципы и практический опыт // Материалы научно-практического семинара «Современные проблемы тактовой сетевой синхронизации и единого точного времени в сетях электросвязи». М.: ЦНИИС, 2007. С. 79–84.
7. Шмалько А. В. Цифровые сети связи. Основы планирования и построения. М.: Эко-Трендз, 2001. 279 с.
8. Убайдуллаев Р. Р. Волоконно-оптические сети. М.: Эко-Трендз, 1998. 282 с.

УДК 006.01
ГРНТИ 84.01.01, 84.01.011

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ В РОССИИ

В. В. Громов

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

В статье рассматриваются проблемы введения в действия межгосударственных и национальных стандартов в России, а также возможные варианты внесения изменений в действующие и вновь вводимые стандарты. В данной статье рассматриваются примеры внесения изменений в межгосударственные стандарты, а также анализируется общее состояние системы стандартизации в России.

межгосударственные стандарты, национальные стандарты.

Известно, что Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2012 г. № 1762-р. регламентируется переиздание более чем 29000 стандартов и руководящих документов Росстандарта до 2020 года. Если попытаться грубо посчитать временные затраты то выяснится, что в указанный период действия распоряжения необходимо пересматривать порядка 4 142 документов в год, что составит 11 документов в один рабо-



Рис. 2. Письмо В. В. Громову из Росстандарта

В довершение к сопроводительному письму в мой адрес, Агентство самостоятельно внесло изменение в стандарт для устранения возникшей ошибки и опубликовало его в ИУС № 10-2014 г. рис. 3 [1].

Поправка к ГОСТ 2.307—2011 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений

В каком месте	Напечатано	Должно быть
Пункт 5.40, рисунок 50		

(ИУС № 10 2014 г.)

Рис. 3. Изменение в стандарте для устранения возникшей ошибки, опубликованное в ИУС № 10-2014 г.

Спустя 4 года, мною было направлено в Росстандарт ещё одно письмо с выявленными ошибками в действующем стандарте в п. 3.6, 3.19, 3.24 ГОСТ 2.305—2008. Самое страшное, что данную ошибку пропустил Росстандарт, все отделы нормоконтроля, все преподаватели и учителя черчения в России и государствах содружества, т. к. данный стандарт относится

к группе – межгосударственных стандартов! Данное утверждение основано на том, что сотрудники Росстандарта проанализировали все замечания к указанному стандарту и не обнаружили документов, которые бы указывали на обнаружение данной ошибки.

Чтение стандартов и нормативных документов по диагонали, отсутствие нормоконтроля и фундаментальных знаний дает свои «страшные плоды» – расхождение нормативной базы и теоретических основ начертательной геометрии, а также правил выполнения чертежей, следствием которого является отсутствие единообразия оформления нормативных документов (чертежей).

Суть ошибки заключалась в том, что при переиздании стандарта сотрудниками Росстандарта было неправильно сформулированы определения горизонтального, профильного и фронтального разрезов и в результате горизонтальный, профильный и фронтальный разрезы перешли из разряда простых в сложные разрезы.

Мною было отправлено обращение в Росстандарт, в котором я указал выявленные противоречия, ссылаясь на формулировки ГОСТ 2.305—68 и ГОСТ 2.305—2008 [2], при этом я рассчитывал на самостоятельное исправление указанных пунктов определений в ГОСТ 2.305-2008 [2] со стороны Росстандарта.

Через две недели, я получил письмо, в котором подтверждалось, что противоречия будут устранены в установленном порядке в соответствии с ГОСТ 1.2—2015 г. (см. рис. 4).

Шли недели, месяцы, но внесения изменений в стандарт не было и не предвиделось. Мне пришлось проявить инициативу и самостоятельно выйти на руководителей проектных институтов для внесения изменения в стандарт ГОСТ 2.305—2008 [1] с помощью поправки. Для ускорения процесса внесения изменения в стандарт и определения возможности внесения поправок я был вынужден съездить в Москву.

Результатом поездки стал выпуск поправки для указанных пунктов, которая была опубликована в ИУС №12-2018 г. на странице 129 (рис. 5). Данная поправка позволила автоматически исправить все учебники, изданные с 2009 года», а также все учебные программы по «Черчению» и «Инженерной и компьютерной графике т. к. формулировки горизонтального, профильного и фронтального разрезов, используемые в процессе обучения и напечатанные в учебниках соответствовали ГОСТ 2.305—68.



Рис. 4. Письмо, в котором подтверждалось, что противоречия будут устранены в установленном порядке в соответствии с ГОСТ 1.2—2015 г.

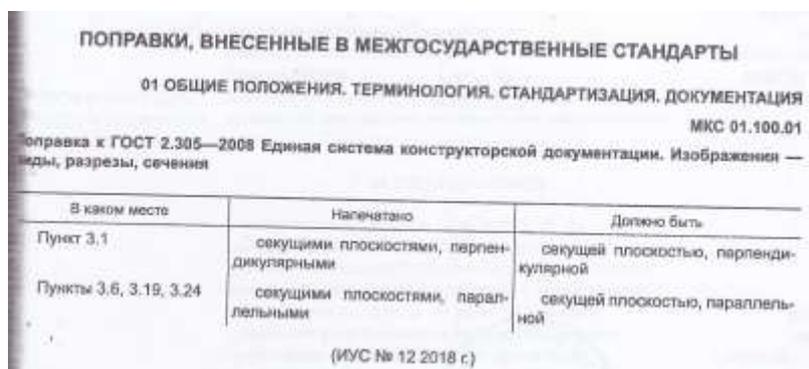


Рис. 5. Выпуск поправки для п.п. 3.1, 3.6, 3.19, 3.24, которая была опубликована в ИУС № 12 2018 г.

Данные примеры показывают, что система стандартизации претерпела изменения, а вместе с ней и изменилась система преподавания дисциплины «Черчение» или «Инженерная и компьютерная графика», а также наша система восприятия стандартов.

Многую были обнаружены еще две фундаментальные ошибки, но это уже – другая история, которая имеет продолжение и будет опубликована в следующей статье на конференции АПИНО 2020.

Список используемых источников

1. ГОСТ 2.307-2011 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений (с Поправками). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200086238> (дата обращения 31.01.2020).

2. ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Изображения – виды, разрезы, сечения (с Поправкой). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200069435/> (дата обращения 31.01.2020).

УДК 177.3
ГРНТИ 15.41

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ВОЙНА В ИСТОРИИ И В СОВРЕМЕННОСТИ

Д. А. Груздев, Д. Л. Осипов

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

Победы или поражения в войне напрямую зависят от духовного состояния войск. Духовное оружие, не уничтожая противника физически, может сделать его слабым, неуверенным, нерешительным. А это в свою очередь создает предпосылки к материальной победе над таким деморализованным противником. Поэтому очень важно, чтобы современная молодежь хорошо знала героическую историю нашего Отечества, народа, армии, умела ее защитить. Единство идейно-политического и нравственного воспитания, участие в идеологической работе руководящих кадров позволяют успешно решать задачи в идейно-воспитательной области молодого поколения. Именно такая работа делает действенным воспитание современной молодежи и прививает иммунитет невосприимчивости к ложной и негативной информации.

психологическая война, воздействие, деморализация, дезинформация.

Давно замечена зависимость побед или поражений от духовного состояния войск. Еще в древности полководцы, мыслители отмечали, что важны не только нравственная сила своей армии, но и знание о моральном состоянии войск противника. Уже тогда появились первые попытки воздействовать на врага угрозами, запугиванием, устрашением с целью ослабить его духовные возможности.

Многие полководцы правильно замечали, что духовное оружие, не уничтожая противника физически, может сделать его слабым, неуверенным, нерешительным. А это создает предпосылки к материальной победе над таким противником. Еще Суворов отмечал, что сила духа – оружие долгосрочное и использовать его полководцу очень непросто. В XIX веке многие военачальники и мыслители рассуждали о «борьбе воли», «победе духа», «моральном давлении на врага», догадываясь о предстоящем росте значения духовного оружия в борьбе.

Еще в древности применялись самые различные приемы духовного воздействия на противника, иногда весьма оригинальные, необычные. Так, в сочинениях древнегреческого философа и историка Плутарха содержится один любопытный и поучительный фрагмент, суть которого сводится к следующему. Когда в Риме узнали о том, что царь этрусков готовится совершить нападение на земли римлян, в лагерь этрусков был направлен патриций Муций Сцевола. Прибыв во враждебный лагерь, Сцевола долго отговаривал этрусков от намерения напасть на Рим и даже соглашался принести дары воинственному противнику. Царь этрусков был непреклонен: «Рим должен пасть!» Тогда Муций Сцевола, исчерпав все доводы, использовал в переговорах последний аргумент: он вытянул руку над огнем очага и хладнокровно сжег ее. Царь этрусков был потрясен силой духа посланца римлян. Его решимость напасть на Рим была поколеблена: ведь он увидел, как сильны духом и мужественны те, на кого он собирается напасть.

В этой внешне бесхитростной древней легенде заключен глубокий философский смысл: высокая моральная стойкость своих войск является фактором, парализующим волю противника к борьбе.

Распространение католицизма в Европе были полны примерами внушения массам, сражающимся армиям соответствующих моменту религиозных догм, постулатов, воззваний. Но все они были далеки от истины. С. Цвейг, говоря о том далеком времени, метко заметил, что «Правда так густо пересыпана ложью, а факты – выдумкой, что можно, в сущности, обосновать любую точку зрения...» [1].

Широко использовались в политической и вооруженной борьбе религиозные фальсификации, обличительные памфлеты. В XVII веке Ватикан с помощью буллы папы Григория XV оповещает верующих католиков о том, что делами распространения религиозных идей и борьбы с инакомыслящими будет заниматься специальный орган – Конгрегация пропаганды веры [2]. Нетерпимость и духовная жестокость освящали любые действия во имя веры. Все, что провозглашалось достойным веры, бралось под защиту, и наоборот – на ком лежал штамп «врагов божьих», те подвергались не просто остракизму, но и часто физическому уничтожению. Страх, мистификация, замутненное сознание масс были той почвой, на которую цер-

ковь и светская власть бросали нужные им семена ненависти, покорности, фанатизма. Один слух приближающихся бедствий, карах, напастях парализовывал волю людей к сопротивлению.

Борьба идей, сопровождающая политические схватки, военные кампании, стала широко опираться на материальную базу: печать, а позднее, в XX веке, и на радио. Бурное развитие средств печати в XIX и особенно в начале XX века создало широкие возможности целенаправленного воздействия на миллионные массы. Общественное мнение, эффект гласности, возможность манипулировать сознанием приобрели такую силу, с которой не могли уже не считаться ни монархи, ни премьеры, ни полководцы. Известно, например, суждение Наполеона о роли газет: «Четыре газеты смогут причинить врагу больше зла, чем стотысячная армия» [2]. Пресса превратилась в мощное оружие и стала использоваться не только в военное время, но и мирное.

По существу, Первая Мировая война была тем военным столкновением, где впервые были широко использованы печатные средства воздействия на противника. Именно в этой войне были использованы средства и методы психологической войны, которую стали вести друг против друга противостоящие коалиции. Каждая из коалиций изображала свое участие в войне как вынужденное, носящее сугубо оборонительный характер.

По распоряжению французского командования распространялись листовки среди населения и войск противника. За время действия службы пропаганды французской армии в Первой Мировой войне было сброшено на германские города и позиции войск около 30 млн. экземпляров листовок, газет и брошюр [3]. В конце войны Антанта сделала первые шаги по координации своих пропагандистских усилий: возник специальный штаб по разложению вражеских войск. Россия в этой пропагандистской войне участвовала с меньшим размахом, так как была слабо технически подготовлена. Тем не менее психологическая война, которую вели страны Антанты, сыграла определенную роль в поражении кайзеровской Германии и ее союзников.

В октябре 1917 года австро-венгерская разведка получила информацию о беспорядках в северной Италии – в Турине происходили волнения, войска при разгоне демонстрантов применили оружие, что повлекло за собой человеческие жертвы. Через агентов удалось узнать имена убитых и другие данные. В Австрии были отпечатаны специальные номера хорошо известных в северной Италии газет с отчетами о происшедших волнениях и списками пострадавших, при этом акцент делался на расправах полиции над женщинами (подразумевалось – женами солдат), протестовавшими против трудностей с продовольствием. 24 октября 1917 года с помощью авиации газеты были распространены среди итальянских военнослужащих из части, укомплектованной выходцами из Турина и провинции Пьемонт.

Прочитав газеты, пьемонтцы решили оставить оборонительные позиции и вернуться домой для наведения порядка. На следующий день фронт на этом участке был прорван [4].

Что касается проблем информационного противоборства Второй Мировой войны, то спектр идеологических диверсий здесь очень широк.

Грубо фальсифицируя историю вопреки общеизвестным фактам, идеологи и профессионалы психологической войны особенно стремятся исказить причины Второй Мировой войны, обелить ее истинных виновников и инициаторов. Это и понятно. Фальсификаторы из кожи лезут вон, чтобы поддержать концепцию современных милитаристских кругов о «советской военной угрозе». Некоторые буржуазные идеологи типа Р. Пайпса, ответственного (или точнее, безответственного) сотрудника американской администрации, пытались провести прямые аналогии «Русской агрессивности при царизме» и «Источника нынешней угрозы свободному миру».

Поэтому очень важно, чтобы современная молодежь хорошо знала героическую историю нашего Отечества, народа, армии, умела ее защитить. Каждый юноша и каждая девушка просто обязаны знать уроки Второй Мировой войны, знать о жертвах, которые вынужден был принести на алтарь Победы наш непобедимый народ.

В 1945 г. закончилась Вторая Мировая война. Она показала, что кровопролитная война не может разрешить военным путем практически никакие противоречия. И тогда бывшие союзники СССР по антигитлеровской коалиции решили начать войну с Россией в духовной сфере, в сфере воздействия на сознание.

Так, уже в марте 1946 г. лидер английских тори У. Черчилль в выступлении в Фултоне (США) дал сильный импульс новому этапу психологической войны – «Холодной войне». В своей речи он истерически предупредил «Свободный мир», что «угроза с Востока» несет смертельную опасность для цивилизации и человечество может быть отброшено к «темным векам».

Кампания ожесточенной психологической войны готовилась против России всем миром, решившего еще раз попытаться уничтожить Россию. Профессор Эдинбургского университета В. Ротуэлл в своей книге «Великобритания и холодная война, 1941–1947» пишет, что корни «холодной войны» лежат в стремлении столкнуть Германию и СССР, в намерении ослабить обе страны в такой степени, чтобы англо-американцам можно было решать их судьбы. «Холодная война» в конечном счете – это попытка достичь в отношении Советского Союза того, чего не удалось добиться войной «горячей» [5].

Пожалуй, трудно найти аналоги в истории, чтобы какой-либо информационный феномен за короткий срок оказал столь огромное влияние на жизнь общества, как телевидение. Более 2 млрд. человек регулярно смот-

рят телепередачи. Секрет такого быстрого распространения этого средства информации заключается в следующем: во-первых, телепередачи наиболее просты для восприятия (книга, газета требуют грамотности); во-вторых, они создают эффект личного присутствия при событии; в-третьих, по мнению психологов, до 40 % всей чувственной информации об окружающем мире, о себе человек получает с помощью зрения. Зрительный ряд обычно не требует словесного или письменного описания. Информация, получаемая зрителем, носит в значительной мере целостный, образный характер, а потому и весьма доступна. В связи с тем, что телевизор в семье дает возможность получать необходимую, текущую, событийную информацию, он и организует досуг, отдых, развлечение. Время, проведенное у приемников с голубым экраном, составляет значительную часть временного бюджета человека, семьи.

Значительная часть передач носит развлекательный характер и в основном рассчитана на эмоциональное восприятие. Поэтому режиссеры передач делают особый упор на манипулирование иллюзиями: пропаганду возможности разбогатеть, хорошо заработать, достичь неожиданного успеха. Это делается не только с помощью художественных фильмов, но и тщательно подобранной документалистики. При помощи телевидения иллюзии занимают важное место в мышлении человека, создают эфемерное представление об обществе, в котором живет зритель: обществе якобы «равных возможностей», подлинно «свободном» и «открытом». Разочарованные, часто обездоленные люди хватаются за призрачную идею «процветания» как последнюю надежду выбиться из нужды и безысходности. Наемные идеологи создали специальную псевдокультуру, рассчитанную на оглушение масс, на притупление их общественного сознания.

Интернет в нашей жизни играет серьезную роль. Но его однозначно нельзя назвать добром или злом. Интернет дает нам безграничную свободу или безграничную зависимость. В этом отношении можно метафорически сравнить Всемирную сеть с кухонным ножом. С его помощью можно приготовить вкусный обед. А можно и убить человека. И каждый делает свой выбор, несет ответственность за его последствия. Интернет в жизни человека является добром или злом в зависимости от самого индивида.

Молодое поколение, постигая суть происходящих событий, должно впитывать в себя качества ответственного наследника нашей Великой Страны. Взгляд на психологическую войну в исторической ретроспективе показывает, что наибольшего размаха и остроты она достигла после распада СССР. Но нужно понимать, что психологическому давлению проще всего поддаются люди, которые не имеют прочных личностных границ и не умеют отстаивать собственные права. Успех в воспитании молодого поколения достигается путем комплексного подхода.

Единство идейно-политического и нравственного воспитания, участие в идеологической работе руководящих кадров позволяют успешно решать задачи в идейно-воспитательной области, при этом умело необходимо использовать весь арсенал средств – книгу, журнал, радио, телевидение, кино, интернет, беседу, личный пример, разъяснение, убеждение и т.д. Именно такая комплексная работа делает действенным воспитание современной молодежи, наших доблестных защитников Отечества и прививает иммунитет невосприимчивости к ложной и негативной информации.

Список используемых источников

1. Цвейг С. Мария Стюарт. М.: изд-во иностранной литературы, 1959. 352 с. С. 20.
2. Беглов С. И. Внешнеполитическая пропаганда : Очерк теории и практики. Учеб. пособие для вузов по спец. "Журналистика". М.: Высш. школа, 1980. 366 с. С. 41.
3. Селезнев И. А. Война и идеологическая борьба. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Воениздат, 1974. 240 с. С. 48.
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Психологическая война](https://ru.wikipedia.org/wiki/Психологическая_война).
5. Rothwell V. Britain and the Cold War, 1941-1947. London, 1982. P. 12.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВОЕННЫХ ПЕРВИЧНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ ПОСТРОЕНИЯ С УНИКАЛЬНЫМИ ОПЕРАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

О. А. Губская¹, А. Ю. Зверев², Е. Е. Исаков¹, С. А. Корягин¹

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

²Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана

В работе даны краткие оценки ныне возникших проблем на путях практической реализации планов «цифровизации» военных первичных сетей связи (ПСС). Содержит обоснования ныне возможных путей их совершенствования и перспективного развития на основе промышленной реализации качественно нового парка военных и гражданских аналоговых ПСС с уникальными оперативно-техническими свойствами при одновременных минимальных временных, экономических, эксплуатационных и иных видах затрат.

цифровизация, первичные сети связи, цифровые системы передачи, аппаратура цифровых каналов, военные средства и комплексы связи, канал передачи.

1) Что послужило причинами принятия уже более 40 лет тому назад (в 70-х годах прошлого века) концепции (планов) радикальной замены в военных первичных сетях связи одних типов систем передачи (ААК, АСП) на другой тип (АЦК, ЦСП)?

Основу прошлых и нынешних планов «тотальной» по сути «цифровизации» национальной военной, а затем и гражданской связи составили не собственные аппаратно-программные наработки, а некие сфальсифицированные зарубежные данные, которые, как показывает всесторонний анализ, имели место в прошлом и поныне содержат скрытое дезинформационное содержание.

2) Располагают ли в настоящем национальная военная и гражданская связь подтверждающими опытными данными о целесообразности реализации принятых в прошлом решений по «цифровизации» ее первичных сетей?

Анализ показывает, что объективных данных на эту тему практически нет, как по причинам отсутствия самих планов проведения соответствующих сопоставительных испытаний, так и реального отсутствия самой экспериментальной базы для их проведения.

С применением именно ААК в настоящем еще продолжает реализовываться определенная часть пропускной способности военных и гражданских систем передачи информации, хотя и существует дефицит в комплектующих изделиях к ним. Что же касается военных АЦК, то их применению препятствует как нынешнее штатное низкочастотное кроссовое и коммутационное оборудование УС, так и необходимость преимущественного развертывания для АЦК взамен проводных особо уязвимых ко всем видам повреждений волоконно-оптических линий. Сопоставлению электрических характеристик ААК с ЧРК и АЦК препятствует и ныне устаревшая штатная контрольно-измерительная база военных УС, рассчитанная на измерения не более 5..10 % от числа нормативных электрических характеристик каналов и линейных трактов и с преимущественным использованием ручных (субъективных) способов считывания самих показаний средств измерений.

Особая проблематика в рамках «цифровизации» возникла не только в части поддержания устойчивой синхронизации, но и в много порядковых потерях энергетических потенциалах (в отношениях $P_{\text{с}}/P_{\text{ш}}$) у всех типов радиолиний, в их частотных ресурсах и пр.

3) Располагает ли в настоящем военная связь подтверждающими научными данными о целесообразности реализации принятых в прошлом решений по «цифровизации» ее первичных сетей?

Таковыми данными военная связь изначально не располагает, что непосредственно вытекает из содержания фундаментальной инженерной формулы Шеннона, связывающей между собой в строгих математических и физических пропорциях значения скоростей передачи информации (C , бит/с), занимаемой сигналом полосой частот (Δf_c , Гц) и отношениями в точке приема мощности сигнала (P_c , Вт) к мощности шума ($P_{ш}$, Вт). Значительные объемы по передаче информации по линиям связи с ограниченной полосой частот здесь смогут быть реализованы, как за счет «уплотнения» сигналов электросвязи «по форме» на стороне передачи, так и путем регистрации изменений мощности сигналов электросвязи по амплитуде, частоте и фазе на стороне приема (регистрации изменений P_c), включая и изменения возможных комбинаций из таких параметров.

4) Располагает ли военная связь некоторыми подтверждающими научными данными в пользу цифровизации ее первичных сетей из-за предполагаемого (планируемого) достижения на этой основе существенно больших скоростей и объемов передачи информации?

Таковыми данными военная связь не только не располагает, но и не может располагать в принципе, что также следует из формулы Шеннона. Она показывает, что в общем случае достижимые скорости, или объемы ($C \times T$, с.) передаваемой информации зависят только от занимаемой данным сигналом полосы частот Δf_c и отношений $P_c/P_{ш}$.

Поэтому, наращивание значений C (бит/сек) неизбежно сопровождается или увеличением занимаемой сигналом полосы частот Δf_c , или увеличением значений P_c , или одновременным увеличением и Δf_c и P_c .

Если же еще учитывать и форму самого информационного сигнала, то уже в факте самой замены аналоговых переносчиков сигналов на цифровые у последних за счет их особой (дискретной) формы возникают дополнительные и существенные проигрыши, как по требуемым энергозатратам, так и по занимаемым полосам частот.

ТАБЛИЦА. Предельно достижимые (по Шеннону) значения пропускной способности каналов ТЧ АСП

Δf_c (Гц)	$P_c/P_{ш}$ (дБ)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	C (кбит/с)										
3 100	3,1	10,7	20,6	31	41,2	51,5	62	72	82	93	102
310	0,31	1,07	2,06	3,1	4,1	5,15	6,2	7,2	8,2	9,3	10,2
331	0,03	0,1	0,2	0,31	0,41	0,51	0,62	0,72	0,82	0,93	1,02

Выделенные в таблице жирным шрифтом скорости соответствуют ныне реализованным указанными модемами скоростям передачи и оказываются приблизительно в 3...5 раз выше тех, которые имеют место при применении на каналах военной связи специальных модемных устройств прошлых лет выпуска ($V \approx 4,8 \dots 9,6$ кбит/сек). Практическое применение систем передачи информации с подобными полосами частот, несомненно, имеет прямое отношение к рассчитываемой на особые условия функционирования военной связи.

Что же касается ОЦК ЦСП, то по сравнению с каналом ТЧ АСП занимаемая им полоса частот уже оказывается приблизительно в 30 раз больше ($\Delta f_{\text{с оцк}}/\Delta f_{\text{с тч}} \approx 30$). Примерно в такое же число раз оказываются меньше и отношения $P/P_{\text{ш}}$ на входе приемного устройства (1).

Это имеет прямое отношение к возникающим здесь невосполнимым проигрышам в энергетических, частотных и иных показателях организованных на основе АЦК систем передачи информации. К возникающим здесь неизбежным потерям в устойчивости связи это имеет самое непосредственное отношение и, особенно, для многоканальных АЦК (ЦСП).

5) В чем состоят принципиальные отличия цифровых сигналов от аналоговых сигналов и с какими дополнительными проблемами сталкивается применение цифровых сигналов электросвязи на линейном (сетевом) уровне?

Можно выделить следующие особенности (отличия) и сопутствующие им проблемы:

- занимаемые ими существенно большие (теоретически бесконечные) полосы частот;
- применение специальных сигналов и каналов синхронизации для обеспечения синхронного взаимодействия цифровых (логических) компонентов системы при передаче информации, что служит источником дополнительным проблем при обеспечении устойчивости связи;
- повышенная критичность функционирования цифровых линейных и сетевых структур ко всем видам воздействий (противодействий), включая и программные, из-за близкой к 100 % автоматизации процессов электрических взаимодействий между слагающими их электронными компонентами (микросхемами, процессорами и пр.).

Фактически цифровые сигналы представляют собой одну из бесконечных по возможной форме разновидностей аналоговых сигналов в рамках которой, за счет применения последовательных этапов дискретизации и кодирования используются специальные логические устройства для «счета» числа импульсов и построения на этой основе «арифмометров», в число которых входят и современные ЭВМ (ПЭВМ).

6) В каких случаях применение цифровых сигналов оказывается эффективным?

Особо эффективно в локальных по линейным размерам и объемам технических средствах: напр. в ПЭВМ, в модемах, в цифровых АТС, в коммутаторах каналов и т. п.).

Специальные высокочастотные технологии используются и при соединении логических устройств (микросхемы, микропроцессоры) между собой (многослойные платы, специальная «короткая» разводка и пр.). Благодаря отмеченным мерам неизбежно возникающие паразитные электромагнитные наводки и излучения при передаче между логическими элементами ЭВМ (ПЭВМ) коротких по длительности (широкополосных) импульсных (цифровых) сигналов успешно «гасятся» и не оказывают существенного влияния на качество их работы.

7) В каких случаях применение цифровых сигналов оказывается малоэффективным (нерациональным, противопоказанным)?

Ответ вполне логичен и естественен, в технических средствах (в их число входят и все типы военных телекоммуникационных систем), где под передачу цифровых сигналов приходится использовать протяженные соединительные линии (например, внутриузловые линии, линии к вынесенным абонентским комплектам и пр.), в радиолиниях со сложной электромагнитной и помеховой обстановкой, в линиях и сетях связи с недостаточно высоким энергетическим потенциалом для поддержания требуемой устойчивости каналов синхронизации, в цифровых системах передачи информации с возможным внешним несанкционированным доступом к их стандартным сигналам и протоколам взаимодействий для осуществления противоправных (преднамеренных, террористических и пр.) воздействий и др.

8) Что в своей основе представляют цифровые узлы, линии и сети связи?

По своей сути, – это с большой пространственной рассредоточенностью, – «ЭВМ».

9) В чем состоит проблематика построения национальных цифровых сетей, объединенных с цифровыми сетями зарубежных стран?

Связана она с телекоммуникационной безопасностью национальной связи, имеющей прямое отношение к безопасности государства. Присущие цифровым сетям (пространственно рассредоточенным ЭВМ) каналы «открытого доступа» (п.п. 5) не создают каких-либо препятствий как для постоянного мониторинга циркулирующих в таких сетях потоков информации, так и для их «выключения» с помощью специальных программных средств в нужное время и в нужном месте (как это произошло, например, во время известного военного конфликта в Югославии).

Список используемых источников

1. Шеннон К. Математическая теория связи. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963. 130 с.
2. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. .Оптимальная цифровизация военных систем связи // Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. 2017. № 3-4. С. 22–26
3. Исаков Е.Е. Технологические проблемы построения транспортных сетей систем военной связи. СПб., 2004. 326 с.
4. Исаков Е. Е. Устойчивость военной связи в условиях информационного противоборства: монография. СПб., 2009. 400 с.
5. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации. Монография. СПб.: ВАС. 2015. 448 с.

УДК 654.026

ГРНТИ 78.25.33

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ В ВОЕННОЙ СВЯЗИ
АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ
НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ
И ТЕХНОЛОГИЙ****О. А. Губская¹, Е. Е. Исаков¹, С. А. Корягин¹, Н. С. Микина²**¹Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного²В/ч 55338

В работе рассматриваются перспективы применения в военной связи аналоговых систем передачи на базе современных подходов и технологий. Принципы построения аналоговых военных линий связи и аппаратуры, используемой для передачи сигналов электросвязи с частотным разделением каналов и применением цифровой обработки сигналов, позволяющих максимально уменьшить массогабаритные показатели применяемой аппаратуры каналообразования.

аналоговые системы передачи, военная связь, цифровые системы передачи, устойчивость, канал связи, линии связи.

Известно, что для целей электросвязи, включая и связь военную, применяются два типа сигналов электросвязи: аналоговые и дискретные. Под эти основные типы сигналов (аналоговые, цифровые) реализуются и два основных типа многоканальных средств связи: аппаратура аналоговых ка-

налов (ААК, обычно с частотным разделением каналов, – ЧРК) и аппаратура цифровых каналов (АЦК).

С применением подобной аппаратуры формируются и соответствующие системы передачи. Причем, тип самой системы передачи (аналоговая, – АСП, или цифровая, – ЦСП) определяется типом самого сигнала электросвязи на участке его переноса из пункта «А» в пункт «В».

Поэтому, здесь вполне возможна ситуация, когда, например, применяется ААК, а система передачи оказывается цифровой (ЦСП) и наоборот. В таких случаях все зависит от типов дополнительных преобразователей сигналов, включаемых на входах участков переноса.

Аналоговые (в рамках АСП) способы (принципы) обеспечения в военной связи передачи информации (сигналов электросвязи) характеризуются данными рис. 1. В данном случае передача аналоговых сигналов осуществляется в их «естественном» виде до канальных окончаний ААК, а затем переносится вверх по оси частот с помощью вспомогательных преобразователей, осуществляющих формирование многоканальных сигналов с ЧРК. На стороне приема реализуется обратная схема преобразований.

Что же касается применения в составе таких линий оконечного оборудования с цифровыми выходными сигналами (ПЭВМ, СА ТЛФ, ПД и др.), то с помощью включаемых на их выходах вспомогательных преобразователей сигналов (модемов, УПС ТЧ и т.п.) цифровые сигналы преобразуются к аналоговому виду и передаются затем по соединительным линиям на входы канальных окончаний ААК с последующими аналогичными для аналоговой связи преобразованиями.



Рис. 1. Принципы построения аналоговых военных линий и ПСС

К достоинствам подобного рода схем подключений и передачи сигналов следует отнести: возможности применения низкочастотных соединительных линий, применение относительно низкочастотных на уровне линейных спектров многоканальных сигналов (обеспечиваются значительные протяженности усилительных участков на уровне проводных линий, дешевизна низкочастотных средств измерений и пр. Известно,

что именно на таких средствах (ААК, АСП) и поныне реализуются значительные объемы передачи информации в военной мобильной (полевой) и в стационарной связи.

Был сделан вывод о необходимости радикальной реконструкция военных линий, узлов и сетей связи путем замены в них ААК на АЦК, а вместе с ними и АСП на ЦСП.

К настоящему времени имеются все необходимые технологические и иные возможности для ускоренного воссоздания современного парка ААК на уже имеющейся в РФ соответствующей качественной и относительно низкочастотной («низкоскоростной») элементной и компонентной базе.

Необходимость такого подхода обусловлена и тем, что в силу физических причин, в рамках уже начавшегося «перехода» в военной связи от АСП на ЦСП, – оказываются неизбежными особо значительные потери в ее устойчивости из-за: многократного (в десятки – сотни и более раз!) расширения спектров цифровых сигналов электросвязи и появления уязвимых к помехам каналов синхронизации и пр.

Поэтому, существо предлагаемого принципа построения военной ААК сводится к использованию так называемых способов «цифровой обработки сигналов» (ЦОС), реализуемых на современных подходах и технологиях.

Функциональная схема подобного рода устройств иллюстрируется данными рис. 2.

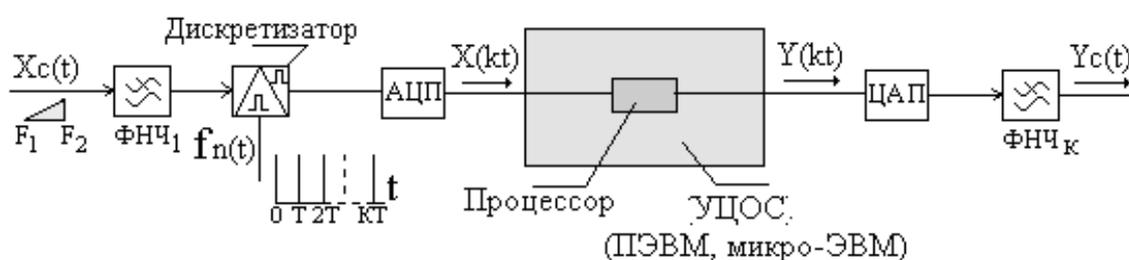


Рис. 2. Принцип построения «одноканальной» цифро-аналоговой аппаратуры каналообразования (ЦААК) с переносом спектра сигнала по частоте

В подобном устройстве реализуются адекватные нынешним ААК способы формирования однополосных сигналов, инвертирования и пр.

В верхней части рис. 3 в условном виде отражен состав нынешних ААК с ЧРК на L, С фильтрах со штатными вариантами их совместного применения с узловым и линейным оборудованием.

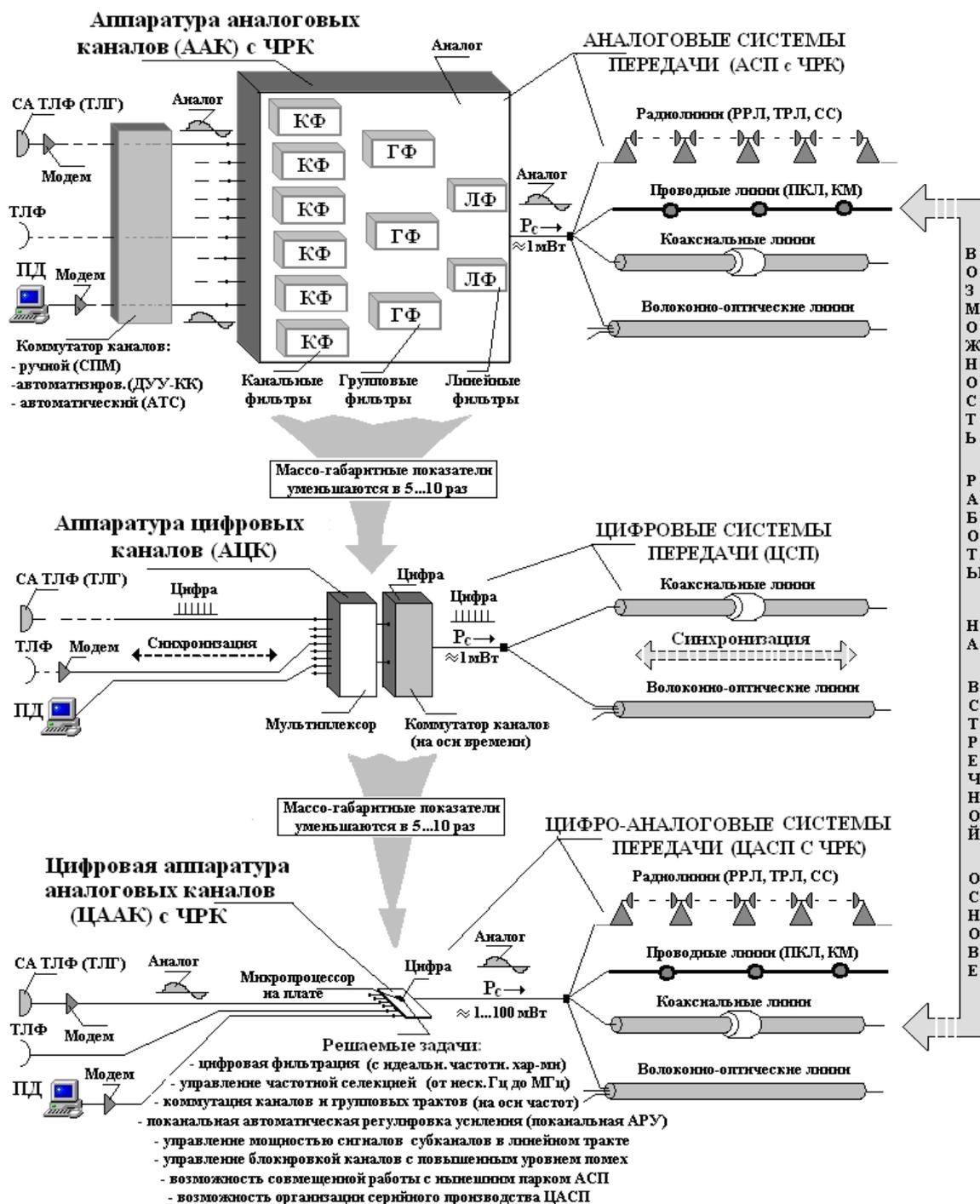


Рис. 3. Развитие по «спирали», – от ААК с ЧРК на L,C фильтрах к ЦААК с ЧРК на «цифровых» фильтрах

В средней части показано преимущественно применяемое в настоящем в военной и гражданской связи оборудование АЦК из состава ЦСП, располагающее на порядок меньшими массогабаритными показателями. Вместе с тем, здесь появляются дополнительные каналы внутриузловой

и линейной синхронизации, а сами цифровые переносчики сигналов располагаются в области особо высоких частот (десятки...сотни МГц).

В нижней части рисунка показан следующий шаг в развитии способов передачи информации с отмеченной выше схемой преобразования сигналов: «А» → «Ц» → «А».

В данном случае приблизительно еще на один порядок происходит уменьшение массогабаритных показателей и энергопотребления самой аппаратуры связи. Подтверждением этому стал разработанный в соответствии приведенной на рис. 2 схемой (на способах ЦОС) макетный образец **шестиканальной ААК с ЧРК**.

Схема его подключения в тракт передачи сигналов электросвязи характеризуется данными рис. 4, т. е. оказывается адекватной (!) нынешним схемам применения ААК с ЧРК (рис. 1).

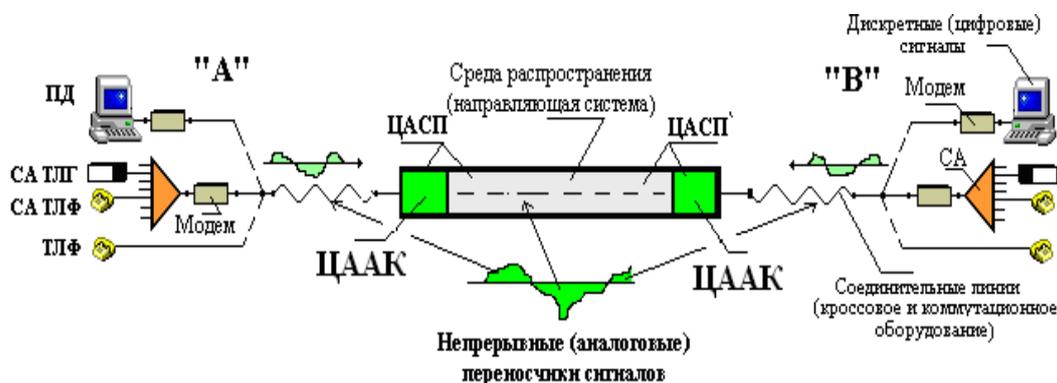


Рис. 4. Возможный принцип построения военных линий и ПСС на основе ЦААК

Поскольку с применением УЦОС (рис. 2) сможет быть получен любой аналог нынешним ААК с ЧРК, то это означает возможность реализации ЦААК с любой канальностью (рис. 5).

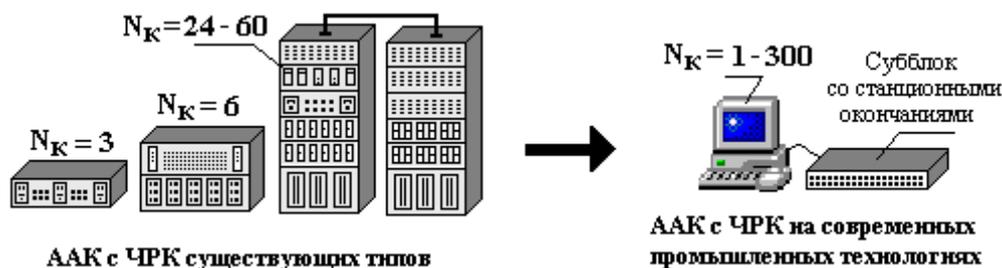


Рис. 5. Рациональный подход к созданию парка ААК (ЦААК) на современных подходах и промышленных технологиях

В ЦААК происходит фактическое совмещение положительных функций ААК (низкочастотность, узкополосность, помехозащищенность) и АЦК (незначительные массогабаритные показатели, автоматизированное

управление ресурсом пропускной способности), при одновременном отсутствии нынешних оперативно-технических и эксплуатационных недостатков и тех, и других.

Таким образом, с применением ЦААК реально открываются качественно – новые возможности для совершенствования и развития транспортной составляющей сетей военной связи.

Таким образом, продолжение базирования военной связи на ААК и ЦААК с ЧРК позволит:

- постепенно наращивать (без радикальной реконструкции линий и узлов связи) показатели надежности и пропускной способности действующих сетей военной связи (стационарных, полевых), в том числе и на основе развертывания современных систем технологического контроля и управления;
- развивать промышленное производство в области военной кабельной номенклатуры;
- наращивать усилия по цифровизации военного оконечного, терминального, коммутационного и пр. оборудования вторичных сетей с использованием уже имеющейся широкой номенклатуры специальных технических средств национальных и зарубежных производителей с адаптированными к аналоговым каналам и протяженным физическим линиям свойствами средств модемной и факсимильной связи, засекречивания, электронной почты, многоканальной телефонии, малокадрового телевидения и пр.

В заключение следует обратить внимание специалистов на ряд лежащих на «поверхности» качественно – новых возможностей ЦААК в части обеспечения различных видов связи.

Список используемых источников

1. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи // Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. 2017. № 3-4. С. 22–26.
2. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации: монография. СПб.: ВАС, 2015. 448 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛЖНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВОЕННЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

О. А. Губская, Е. Е. Исаков, С. П. Кривцов, Д. С. Рыжков

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрена оценка способов оптимизации значений пропускной способности военных систем передачи информации. Проведён анализ существующих аналоговых и цифровых систем передачи. Проведены сравнительные оценки способов цифровой обработки сигналов и каналов передачи. Представлены обоснования о необходимости расширенного применения в стационарной и в мобильной компонентах военной связи аналоговых сигналов электросвязи с применением специальных технических средств.

аналоговые системы передачи, цифровая аппаратура аналоговых каналов, пропускная способность, военные средства и комплексы связи, устойчивость, каналы связи.

Приходится констатировать, что как в прошлых, так и в нынешних планах и программах вооружений в области военной связи, задачи должного обеспечения определенных компромиссных соотношений между устойчивостью и пропускной способностью ее систем передачи информации так и не нашли какого-либо практического решения.

Несомненно, что основным причинами существования и пролонгации взглядов о первичности требований к значениям технической пропускной способности военных систем передачи информации способствовало ранее и продолжает способствовать отсутствие в военной связи должной испытательной базы для комплексных испытаний ВСКС на устойчивость.

Как показывает специальный анализ, в ее отсутствии оказываются косвенно «заинтересованными» не только сам аппарат НСВС и военная промышленность (ВПК), но и коммерческие структуры, поставляющие для военных ведомств зарубежную элементную базу и зарубежное телекоммуникационное оборудование.

Можно также утверждать, что создание подобного рода базы будет блокироваться и тормозиться тем, или иным способом, пока разработка основных образцов ВСКС не будет поручена (по аналогии с иными системами вооружений) единому должностному лицу, – в ранге «Генерального конструктора ВСКС» и его аппарата и несущих личную (персональную)

ответственность за состояние дел с устойчивостью принимаемых на вооружение ВСКС.

Фактически сейчас отсутствует реальный механизм противодействий нынешним планам «бескомпромиссного» наращивания значений технической пропускной способности ВСКС под некие задаваемые «требования» к ним со стороны органов военного управления. Более того, на «очереди» уже стоят планы создания в рамках ОАЦСС «единого цифрового телекоммуникационного пространства» с предоставлением абонентам неких телекоммуникационных услуг.

Поэтому, вполне естественной становится задача предварительной оценки исходных значений технической пропускной способности СТ, вытекающей не из требований «столько надо», а из объективных (естественных, физиологических) возможностей самих должностных лиц по приему и усвоению поступающих объемов информации, используемых для качественной выработки решений по военному управлению.

Важно отметить, что должны исходные данные для получения подобного рода количественных оценок реально существуют, хорошо известны специалистам и приводятся в многочисленных источниках, относящимся к теоретическим основам построения систем передачи информации.

Из их содержания, например, известно, что скорости восприятия и «обработки» мозгом человека слуховой, или текстовой информации составляют, в среднем, – 4...5 бит/сек. При восприятии же глазами человека цветной картинки (например, с экрана монитора) скорости «обработки» (мозгом человека) составляют до 500 бит/с (т. е., – приблизительно в 100 раз выше).

Поэтому, если, например, взять за основу верхние значения скорости обработки информации человеком в 500 бит/с, то окажется, что с применением всего одного современного модема, обеспечивающего передачу информации по каналу ТЧ с полосой частот в 3,1 кГц со скоростью СТ \approx 50 кбит/с, – смогут быть обеспечены суммарные возможности по приему и «обработке» информации одновременно до 100 операторами связи (50 кбит/с: 500 бит/с = 100).

В таком случае, при данной скорости передачи информации, – за одни сутки смогут быть переданы ее объемы, равные: $C_{\Sigma} = 50\ 000$ бит/с \times \times 86 400 с, или $C_{\Sigma} \approx 4\ 10^9$ бит.

По ныне существующим в органах военного управления оценкам, – известно, что такие объемы оказываются вполне достаточными для выработки и принятия качественных решений в интересах фактически любого их уровня.

Естественно, что под передачу таких объемов информации, – взамен одного канала с полосой частот в 3 100 Гц, смогут быть задействованы,

например, одновременно до 100 независимых на физическом (электрическом) уровне каналов связи, с полосой частот каждого из них:

$$\Delta f = 3100 \text{ Гц}; 100, \text{ т. е. } \Delta f \approx 30 \text{ Гц.}$$

При достигнутых ныне современных способах цифровой обработки сигналов (методов, т. наз. «уплотнения сигналов по форме») с удельными значениями скоростей до (10...20) бит/ Гц, – реальные скорости передачи информации по таким каналам могут составлять до $C_1 \approx 300...600$ бит/с (что оказывается до 10 и более раз выше скорости типового телеграфного аппарата и вполне достаточным для обеспечения речевого обмена, как в открытом, так и в засекреченном виде).

Вместе с тем, «распараллеливание» для рассмотренного выше примера приведенных объемов передачи информации по 100 независимым узкополосным каналам позволит не только многократно снизить выходные мощности соответствующих передающих устройств (до 100 и более раз), но и многократно снизить вероятности попадания в такие полосы помех, как случайного, так и искусственного происхождения. В свою очередь, это позволит качественно решать задачи должного обеспечения помехозащищенности связи, ее разведзащищенности, электромагнитной совместимости, надежности и пр.

Подтверждающими примерами реального использования именно таких сверхузкополосных каналов связи на ряде зарубежных радиолиний общего назначения могут служить экспериментальные данные визуальной оценки, полученные с применением построенного на способах цифровой обработки сигналов отечественного КВ приемника с разрешающей способностью по полосе частот от 1-го Гц и выше.

Анализ загрузки КВ диапазона показывает, что в рамках ряда его частотных полос со значениями от 3-х до 5 кГц наблюдается одновременная устойчивая работа (без взаимных помех) до 20...40 маломощных радиостанций ($P_{\text{прд}} \leq 1...10$ Вт) с занимаемыми ими полосами частот от 12 до 40 Гц и с использованием, как симплексных, так и дуплексных режимов работы.

Что же касается нынешних планов построения ВСКС с многократно большими по сравнению с ВСКС нынешних типов значениями их технической пропускной способности, то здесь вряд ли придется ожидать чего-то нового, как в плане повышения устойчивости военной связи, так и в части минимизации материально-технических, эксплуатационных и иных затрат.

Так, на примере мобильной компоненты это неизбежно приводит:

1. К необходимости замены внутриузловых проводных соединительных линий на особо уязвимые к механическим повреждениям волоконно-

оптические линии, требуемые для организации внутриузлового межмашинного обмена со спланированными потоками, и которые в сотни раз оказываются выше потенциальных возможностей самих операторов связи по восприятию и обработке специальной информации;

2. К появлению дополнительной зависимости устойчивости функционирования самих УС от устойчивости поступающих на их входы каналов синхронизации со стороны сопряженных с ними цифровых линий и систем передачи.

3. К значительным дополнительным потерям в частотных и энергетических ресурсах всех типов радиолиний;

Таким образом, с точки зрения успешного боевого применения ВСКС, – прошлые и нынешние попытки построения военных мобильных УС, линий и сетей связи под некие субъективные требования к значениям их технической пропускной способности и под неременное применение цифровых сигналов электросвязи на линейном и сетевом уровнях, – имеют некорректный характер по достижимым конечным результатам.

Альтернативой подобного рода решениям может служить построение мобильных УС, рассчитанных на прием и обработку объемов информации с близкими к приведенным выше оптимальным их значениями.

Основой этому должно быть применение аналоговых сигналов электро-связи, обеспечивающих возможности, как по изменению мощности сигналов электросвязи (начиная со значений $P_C \approx 0$), так и их полосы частот (начиная со значений $\Delta f \approx 0$) и самих рабочих частот.

В случаях совместного применения в составе мобильной компоненты ЦААК с РРС и пассивных ретрансляторов (ПР), - сам УС «вырождается» в командно-штабную машину (КШМ), оснащенную, как средствами «прямой» радиосвязи в различных частотных диапазонах, так и средствами, рассчитанными на многочастотный радиодоступ для обеспечения связи через РРС, ПР и ССС.

Можно полагать, что по свойствам устойчивости система военной связи должна быть близкой к устойчивости каналов и технических средств, задействованных под передачу сигналов и команд управления высокоточным оружием.

Эффективными путями для именно таких подходов и решений являются:

1. Согласование скоростей и объемов передаваемой информации с физиологическими возможностями самих операторов связи, как по приему и обработке поступающей информации, так и по ее формированию на стороне передачи;

2. Многократное сокращение требований к канальной емкости военных систем передачи информации по сравнению с прошлыми и ныне

спланированными значениями, с одновременным наращиванием возможного числа каналов с малой информационной емкостью ($\Delta f \ll 3,1$ кГц);

3. Осуществление плановой модернизации нынешней военной мобильной компоненты (ныне она насчитывает несколько сотен аппаратных связи) путем замещения в ней штатной аппаратуры (типа «Азур», «Топаз» и пр.) на ЦААК (п.п. б), сокращение на этой основе числа промежуточных кроссовых аппаратных связи, исключение радиовыносов, как за счет перевода радиосредств на применение узкополосных и низкоэнергетических режимов их работы, так и путем частичной замены самого парка радиосредств на современные широкодиапазонные, многочастотные и низкоэнергетические средства нового поколения.

Основные выводы

1. Фундаментальная проблема научно-технической политики в области военной связи продолжает состоять в реализации её прошлых и нынешних программ вооружений под постоянно растущие требования со стороны органов военного управления к значениям пропускной способности (канальной емкости) ее систем передачи информации.

2. Представленные в данном разделе обоснования свидетельствуют о необходимости развития военных средств и комплексов связи (ВСКС) на компромиссной основе между их устойчивостью и пропускной способностью и при приоритете обеспечения требуемых значений устойчивости из-за опережающих темпов развития средств локальных и системных противодействий военной связи.

3. Представленные в реферате материалы обоснований свидетельствуют о необходимости расширенного применения в стационарной и в мобильной компонентах военной связи именно аналоговых сигналов электросвязи с применением специальных технических средств (ЦААК) с уникальными оперативно-техническими и иными свойствами в области устойчивости.

4. Отсутствие в прошлых и в нынешних планах и программах вооружений задач построения современных ВСКС на способах цифровой обработки сигналов (по типу ЦААК), – не поддается рациональному объяснению и может классифицироваться, как допущенная уже много лет тому системного плана ошибка с особо негативными для устойчивости отечественной военной связи последствиями.

5. Реализуемые с применением ЦААК и КСАУ СС способы устойчивой передачи информации в условиях жестких ограничений в части использования полосовых и энергетических затрат на передачу информации, обуславливают несомненные преимущества таких средств для целей их военного применения.

Список используемых источников

1. ГОСТ РВ 23609. Связь военная. Термины и определения; Военный энциклопедический словарь. М.: Воениздат. 1986. 863 с.
2. Наставление по связи ВС РФ. Связь в объединениях. М.: ГШ ВС РФ, 2001. 264 с.
3. Ермишян А. Г. Теоретические основы построения систем военной связи в объединениях и соединениях. Ч. 1. СПб.: ВАС, 2005. 740 с.
4. Исаков Е. Е. Устойчивость военной связи в условиях информационного противоборства: монография. Несекретно. СПб.: 2009. 400 с.
5. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации. СПб.: ВАС, 2015. 448 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ НА БАЗЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В ВОЕННОЙ СВЯЗИ

О. А. Губская, Е. Е. Исаков, С. П. Кривцов, Н. А. Хмелляр

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрены принципы построения современной сети связи с применением цифровой аппаратуры аналоговых каналов. Проведён анализ существующих способов и возможностей построения аналоговых и цифровых систем передачи. Сделаны выводы о возможностях дальнейшего развития аналоговых систем передачи на базе современных подходов и технологий в военной связи.

аналоговые системы передачи, цифровая аппаратура аналоговых каналов, военные средства и комплексы связи, военные системы передачи информации.

В электросвязи применяются два типа сигналов: аналоговые и дискретные. Разновидностью последних являются цифровые сигналы с возможным конечным числом их значений на определенном (дискретном) временном интервале.

Под эти типы сигналов (аналоговые, цифровые) реализуются два типа многоканальных средств связи: аппаратура аналоговых каналов (ААК,

с частотным разделением каналов, – ЧРК) и аппаратура цифровых каналов (АЦК).

С применением подобной аппаратуры и включенных между ними участков линий для «переноса» сигналов электросвязи из пункта «А» в пункт «В» с различными средами распространения (радио, проводные, волоконно-оптические) формируются и соответствующие системы передачи. Причем, тип системы передачи (аналоговая, – АСП, или цифровая, – ЦСП) определяется типом самого сигнала электросвязи на участке переноса из пункта «А» в пункт «В».

Поэтому, возможна ситуация, когда, применяется ААК, а система передачи оказывается цифровой (ЦСП) и наоборот. В таких случаях все зависит от типов дополнительных преобразователей сигналов, включаемых на входах (выходах) участков переноса (типов модемов, кодеков и пр.).

Аналоговые (АСП) способы передачи информации характеризуются данными, представленными на рис. 1. В данном случае передача непрерывных (аналоговых) сигналов (например, речевых сообщений) осуществляется в «естественном» виде до канальных окончаний ААК, а затем переносится вверх по оси частот с помощью вспомогательных преобразователей, осуществляющих формирование многоканальных сигналов с ЧРК. На стороне приема реализуется обратная схема преобразований.



Рис. 1. Принципы построения аналоговых военных линий и ПСС

Что же касается применения в составе таких линий оконечного оборудования с цифровыми выходными сигналами (ПЭВМ, СА ТЛФ, ПД и др.), то с помощью включаемых на выходах вспомогательных преобразователей сигналов (модемов, УПС ТЧ и т. п.) цифровые сигналы преобразуются к аналоговому виду и передаются затем по соединительным линиям на входы канальных окончаний ААК с последующими аналогичными для аналоговой связи преобразованиями.

К достоинствам подобной схемы подключений и передачи сигналов относятся возможность применения низкочастотных (дешевых, практиче-

ски не подверженных внешним помехам) соединительных линий, относительно низкочастотных многоканальных сигналов на уровне линейных спектров (обеспечиваются значительные протяженности усилительных участков при применении проводных линий, низкая чувствительность к электромагнитным наводкам), отсутствие каналов для программных противодействий, дешевизна низкочастотных средств измерений и пр. Известно, что на таких средствах (ААК, АСП) и поныне продолжают обеспечиваться значительные объемы военной мобильной (полевой) и стационарной связи, хотя с момента прекращения промышленного производства прошло уже более 30 лет [1].

На этой основе сделан вывод о необходимости реконструкция военных линий, узлов и сетей связи путем замены в них ААК на АЦК, а вместе с ними и АСП на ЦСП. Причем, – на первом этапе подобной замены было решено использовать зарубежную цифровую компонентную базу (по причинам отсутствия у национальных производителей) и зарубежное цифровое телекоммуникационное оборудование.

1. Анализ показывает, что к настоящему времени имеются все необходимые технологические и иные возможности для ускоренного воссоздания современного парка ААК на уже имеющейся в РФ соответствующей качественной и относительно низкочастотной («низкоскоростной») элементной и компонентной базе.

2. Необходимость такого подхода обусловлена и тем, что в рамках уже начавшегося «перехода» в военной связи от АСП на ЦСП в силу физических причин становятся неизбежными потери в ее устойчивости из-за многократного расширения спектров цифровых сигналов электросвязи, появления уязвимых к помехам каналов синхронизации, необходимости построения ЦСП на зарубежной цифровой электронике.

Поэтому существо предлагаемого принципа построения военной ААК, сводится к использованию способов «цифровой обработки сигналов», реализованных на современных подходах и технологиях.

Данный способ сводится к следующим ступеням формирования и обработки сигналов:

«Аналог»-----«Цифра» -----«Аналог»
(каналы ТЧ и ШК) (цифровая обработка сигналов) (линейные сигналы)

Функциональная схема подобного устройства иллюстрируется данными, представленными на рис. 2.

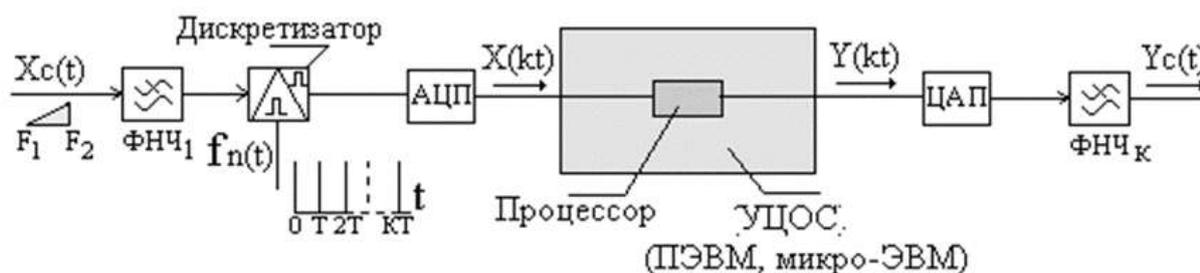


Рис. 2 Принцип построения «одноканальной» цифро-аналоговой аппаратуры каналообразования (ЦААК) с переносом спектра сигнала по частоте

В подобном устройстве реализуются адекватные нынешним ААК способы формирования однополосных сигналов, их частотной селекции, инвертирования, сдвига на оси частот и пр. Отличия здесь состоят в том, что все эти операции реализуются в рамках одного и того же устройства цифровой обработки сигналов (УЦОС).

Производительность современных процессоров (в том числе и отечественных) такова, что нет каких-либо ограничений для формирования на их основе многоканальных сигналов с ЧРК до 300 каналов связи.

В соответствии приведенной на рис. 2 схемой разработан (на способах ЦОС) макетный образец шестиканальной ААК с ЧРК (по предлагаемой аббревиатуре, – цифровой аппаратуры аналоговых каналов, ЦААК с ЧРК).

Схема подключения в тракт передачи сигналов электросвязи характеризуется рис. 3, т. е. является адекватной нынешним схемам применения ААК с ЧРК (рис. 1) [2].



Рис. 3. Возможный принцип построения военных линий и ПСС на основе ЦААК

Поскольку с применением УЦОС (рис. 2) может быть получен любой аналог нынешним ААК с ЧРК, то возможна реализация ЦААК с любой канальностью (рис. 4).

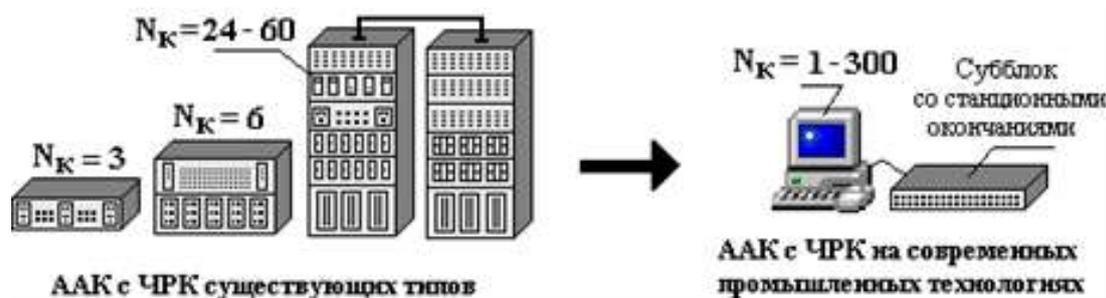


Рис. 4. Рациональный подход к созданию парка ААК (ЦААК) на современных подходах и промышленных технологиях

Вместе с тем, рассмотренные выше примеры вовсе не означают только «механического» замещения одних типов систем передачи на другой тип, хотя и с существенно меньшими массогабаритными показателями и энергопотреблением.

Развитие по «спирали» обеспечивает появление в рамках ЦААК с ЧРК совокупности качественно новых свойств, недостижимых в рамках нынешних ААК и особо актуальных для условий военного применения. К числу таких свойств относятся такие, как:

1. Совмещение в рамках одной упаковки (платы) ЦААК функций ААК с различной канальной емкостью;
2. Перенос спектров парциальных каналов на оси частот, чем обеспечивается совмещение функций частотной фильтрации с функциями коммутации каналов (по частоте) в рамках одного и того же цифрового устройства (УЦОС);
3. Концентрация всего ресурса системы передачи информации на отдельных частотах связи с управлением, как шириной полосы частот, так и интенсивностью сигналов;
4. Управляемое выделение на оконечных и транзитных станциях, требуемых по оперативной обстановке полосы частот под передачу информационных сигналов;
5. Динамическое управление ресурсом пропускной способности системы передачи информации изменением местоположения спектров сигналов на оси частот (фактически коммутацией каналов с адресованием по частоте), изменением предоставляемой под связь полосы частот (от нескольких Гц до сотен кГц, а если необходимо, то и, – МГц) и изменением амплитуд (интенсивности) передаваемых сигналов.

Важно отметить, что перечисленные выше свойства реализуются в рамках физически выделенных технических средств, т. е. не связанных между собой ни каналами синхронизации, ни каналами открытого доступа для внешних деструктивных воздействий, включая программные.

Это означает, что в ЦААК происходит фактическое совмещение положительных функций ААК (низкочастотность, узкополосность, помехо-

защищенность) и АЦК (незначительные массогабаритные показатели, автоматизированное управление ресурсом пропускной способности), при одновременном отсутствии нынешних оперативно-технических и эксплуатационных недостатков и тех, и других [3].

Таким образом, с применением ЦААК реально открываются качественно – новые возможности для совершенствования и развития транспортной составляющей сетей военной связи. При этом, для ее серийного производства вовсе не потребуется создания мощной промышленной базы, поскольку речь в данном случае фактически идет о разработке специального программного обеспечения (СПО) и вставляемых в ПЭВМ специализированных плат (!).

Таким образом, продолжение базирования военной связи на ААК и ЦААК с ЧРК позволит:

1. Постепенно наращивать (без радикальной реконструкции линий и узлов связи) показатели надежности и пропускной способности действующих сетей военной связи (стационарных, полевых), в том числе и на основе развертывания современных систем технологического контроля и управления;

2. Качественно решать вопросы защиты контура автоматизированного управления военной связью от несанкционированного доступа;

3. Развивать промышленное производство в области военной кабельной номенклатуры;

4. Сохранить и наращивать ныне существующую подготовку военных кадров в области ААК (ЦААК) и АСП (в вузах связи и пр.);

5. Наращивать усилия по цифровизации военного оконечного, терминального, коммутационного и пр. оборудования вторичных сетей с использованием уже имеющейся широкой номенклатуры специальных технических средств национальных и зарубежных производителей с адаптированными к аналоговым каналам и протяженным физическим линиям свойствами средств модемной и факсимильной связи, засекречивания, электронной почты, многоканальной телефонии, малокадрового телевидения и пр.;

6. Использовать сэкономленные финансовые средства за счет расширенного применения в военной связи вместо АЦК (ЦСП) парка ЦААК (ЦАСП) для создания специальной испытательной, полигонной базы на устойчивость с целью изыскания и отработки новых подходов и программ развития военной связи для условий информационного противоборства.

Выше изложенное означает, что с применением в военной связи современных промышленных технологий на основе средств и способов цифровой обработки сигналов открываются новые и практически неограниченные возможности для наращивания ее функциональных свойств без

радикальной реконструкции ее транспортной составляющей (линий, узлов и сетей связи) и при минимальных экономических и временных затратах.

В свою очередь это создает предпосылки для качественного повышения устойчивости военной связи при минимальных временных и экономических (финансовых) затратах.

Список используемых источников

1. Исаков Е. Е. Технологические проблемы построения транспортных сетей систем военной связи. СПб., 2004. 326 с.
2. Исаков Е. Е. Устойчивость военной связи в условиях информационного противоборства. СПб., 2009. 400 с.
3. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации. СПб.: ВАС, 2015. 448 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВОЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

О. А. Губская, Е. Е. Исаков, А. С. Левкин, В. И. Чеботарёв

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В статье описаны возможности человека по восприятию информации при различных критериях напряженности работы, а также предельно допустимые нормы, характеризующие значения информационной нагрузки, рассмотрены различные способы представления информации, приведены способы аналоговой и цифровой обработки сигналов электросвязи, их сопоставление с восприятием человеком информации.

военные средства и комплексы связи, военные системы передачи информации, восприятие информации человеком, инженерно-психологическое проектирование.

Проектирование и разработка любых военных средств и комплексов связи (ВСКС) должно быть направлено на взаимное согласование психологических особенностей человека и технических характеристик ВСКС с целью обеспечения максимальной эффективности, безопасности и комфорта труда военных операторов связи. В связи с этим возникает необходимость в формировании новой отрасли разработки – информационно-психологического проектирования. Инженерно-психологическое проектирование включает:

1) Рациональное распределение функций между человеком и различными типами ВСКС в конкретной деятельности, в конкретной системе из состава ВСКС.

2) Оптимизация взаимодействия человека и техники, включающая:

а) Регулирование объема информационных потоков с учетом психологических возможностей восприятия человеком информации;

б) Эргономическое конструирование средств связи и отображения информации, органов управления связью;

в) Оптимальное построение рабочих мест, пультов управления и т. д.;

3) Обеспечение оптимальных или приемлемых критериев напряженности работы оператора, приемлемой тяжести труда.

Поток информации, поступающей к человеку, можно измерить и сопоставить с его психологическими возможностями по приему информации. Для измерительной системы и сигналов, поступающих с экрана, количество информации определяется по формуле Шеннона: $I = n \log_2 N$, где n – количество измеряемых параметров или точек контроля, N – длина алфавита сообщений, т.е. число знаков для отображения информации [1].

В таких случаях максимальная скорость, с которой человек может воспринимать и передавать информацию (символов/секунду), зависит от профессиональной подготовки и эмоционального состояния человека, яркости и размеров символов, выводимых на средства отображения информации, их контрастности по отношению к фону и других факторов [2].

Многие исследования свидетельствуют, что нормальная работа человека будет обеспечена, если скорость восприятия не превышает 3–5 символов/секунду. При скорости 5–9 символов/секунду информационная нагрузка несколько завышена, но поскольку она соответствует объему, с которым человек может работать в краткосрочной памяти, то вполне допустима.

Зоной перегрузки является 10–100 символов/секунду, хотя для некоторых видов деятельности эта зона может достигать 50–70 символов/секунду. Доказано, что человек опознает буквы и цифры со скоростью 20–60 символов/секунду, читает про себя – 40–50 символов/секунду, опытная машинистка печатает со скоростью 14–26 символов/секунду, но ско-

рость приема и запоминания информации составляет 1–9 символов/секунду, скорость принятия сложных решений еще меньше.

Если скорость поступления информации к оператору ($V_{\text{пос.}}$) превышает возможности восприятия, то из-за перегрузки человек не сможет воспринимать всю информацию, будет допускать ошибки, пропускать сигналы, задерживать их при передаче, искажать, принимать неверные решения.

При конструировании военных систем обмена информацией (СОИ) необходимо учитывать:

1. СОИ должна быть ограничена только тем, что необходимо оператору для принятия решений и выполнения определенных действий, соответствовать «пропускной способности» человека;

2. Информация должна отображаться только с такой точностью и степенью детализации, какая требуется оператору, сигналы должны быть лаконичными, т. к. быстрота и точность переработки информации обратно пропорциональна количеству элементов;

3. Информация должна отображаться в форме, непосредственно пригодной к использованию. Необходимость различных вычислений, преобразований в другие единицы исключается [3].

Конструктивно визуальные СОИ могут быть разных типов: стрелочные, на экранах компьютеров, коллективного пользования, мнемосхемы. Для каждого из их типов должны быть разработаны и применяться специфические эргономические рекомендации. Для отображения информации на дисплее следует учитывать яркость и цвет свечения, контраст, частоту мелькания изображения, величину буквенно-цифровых знаков, скорость смены информации – все должно соответствовать психологическим характеристикам человека.

На скорость и точность восприятия информации влияет и выбранный способ кодирования информации, т.е. способ представления информации с помощью условных символов. Кодирование может осуществляться цифрами, буквами, геометрическими формами, размерами, частотой мельканий, цветом и т. д. Выбор способа зависит от характера решаемой задачи. Для привлечения внимания человека возможно использование кодирования за счет частоты мелькания изображения 3–8 Гц.

Важно рационально осуществить и компоновку СОИ на информационной панели, учитывая следующие принципы:

1. Принцип значимости. СОИ, имеющие важное значение, помещают в зоне наилучшего восприятия;

2. Принцип последовательного использования. Размещение СОИ должно производиться в соответствии с последовательностью операций управления.

Конструкция и расположение органов управления, траектории их движения должны проектироваться с учетом особенностей антропометрии,

биомеханики движений человека и анатомического строения конечностей. Форма и размеры органа управления должны обеспечивать удобный захват его рукой с тем, чтобы оператор мог длительное время работать с наименьшими затратами мускульной силы, конструкция органа управления должна гарантировать безопасность оператора от поражения электрическим током, от различных механических повреждений. Важно также и правильно произвести компоновку органов управления.

При инженерно-психологическом проектировании должны рассматриваться все этапы деятельности оператора и факторы, влияющие на их выполнение. Так, время выполнения оператором отдельных действий складывается из времени приема информации, ее анализа, переработки, осуществления управляющих воздействий.

Наибольшее влияние на результаты деятельности оператора оказывает интенсивность поступающей к нему информации. Для оценки напряженности работы оператора используют предельно допустимые нормы, характеризующие значения информационной нагрузки – коэффициент загрузки, который равен приведенной плотности входящего потока информации.

Из физиологии труда известно, что при операторской деятельности 25 % рабочего времени должно быть предоставлено оператору для отдыха, период занятости – время непрерывной (без пауз) работы $T_{зан} \leq 15\text{--}20$ мин [4]. Появление напряженности в работе вызывается наличием очереди в обработке информации, т. е. когда новая информация поступает до окончания обработки ранее поступившей.

Если длина очереди превышает возможности восприятия человека, то возможны случаи пропуска сигналов, возникновение ошибок в решениях. Время пребывания информации на обработке ($T_{пр}$) должно быть меньше времени одного цикла регулирования управляемого объекта, скорость поступления информации $V = 1\text{--}5$ символов/секунду. Фактические характеристики деятельности оператора не должны превышать соответствующих предельно допустимых норм.

Следует заметить, что при учете психических явлений нельзя ограничиваться только одной из количественных мер информации. Необходимо более широкое привлечение и других средств из современного математического аппарата. Информация, приходящаяся на символ, определяется длиной всего алфавита. Чем длиннее алфавит, тем она больше.

Знание пропускной способности является одним из основных условий решения задачи согласования информационных характеристик системы «руководитель-подчиненный» с уровнем подготовленности и психофизиологическими особенностями. По публикуемым в печатных изданиях данным, максимальное значение потока информации, которую может обработать человек, лежит в районе 50 символов/секунду. Максимальное

значение информации, передаваемой человеком в разных видах деятельности, составляет: чтение про себя – 45 символов/секунду, громкое чтение – 30 символов/секунду, корректорская работа – 18 символов/секунду, печатание на машинке – 16 символов/секунду, сложение двух цифр – 12 символов/секунду, счет предметов – 3 символов/секунду[4].

Вопрос о скорости входной информации имеет еще один аспект. Связано это с тем, что эффективность деятельности человека (оператора связи) снижается не только при перегрузке, но и при недостатке информации. Существует множество практических данных, которые показывают, что при монотонности и бедности внешних воздействий у человека развиваются явления, сходные, как это ни парадоксально, с утомлением: учащаются ошибочные действия, снижается эмоциональный тонус, развивается сонливость и т. д. [4].

В крайних случаях, при длительной сенсорной изоляции возникают серьезные, иногда патологические нарушения. Они могут приводить к дезорганизации мозговых функций: нарушению ориентации в пространстве, возникновению галлюцинаций, расстройству координации движений и т. п.

Из вышеизложенного следует, что при проектировании, построении и развертывании специализированных автоматизированных рабочих мест надо ориентироваться на некоторую оптимальную скорость подачи информации, которая **не превышала бы «пропускной способности» человека**, но в то же время была достаточной для поддержания его активности на довольно высоком уровне.

При проектировании человеко-машинных систем важно учитывать характеристики человека по восприятию того или иного вида информации. При чтении текстов, например, человек воспринимает 16 символов в 1 секунду, одновременно удерживая 160 символов

Удобный дизайн в кабине самолета, на пульте управления сложной системой, значительно облегчает работу человека, повышает глубину его информированности о текущем состоянии управляемого **объекта, влияет на быстроту и эффективность принимаемых решений.**

Список используемых источников

1. Исаков Е. Е. Основные принципы построения устойчивой военной связи и возможные способы их реализации. СПб.: ВАС, 2015. 448 с.
2. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С. П. Оптимальная цифровизация военных систем связи. Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. 2017. № 3-4. С. 22–26
3. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С. П., Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации // Информация и космос. Радиотехника и связь. СПб., 2017. С. 133–136.

4. Бухалков М. И. Организация и нормирование труда. М.: ИНФРА-М, 2014. С. 116–140.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 654.026
ГРНТИ 78.23.33

АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕТИ ФЕЛЬДЪЕГЕРСКО-ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ НА ПОЛЕВОМ УЗЛЕ СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ

О. А. Губская, С. П. Кривцов, Л. И. Орлова, В. В. Самойловская

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрены перспективы применения и модернизации сети фельдъегерско-почтовой связи на полевом узле связи с применением современных информационно-телекоммуникационных средств. Статья описывает возможность принципиально иного управления сетью фельдъегерско-почтовой связи с использованием средств автоматизации и современного программного обеспечения.

система управления, фельдъегерско-почтовая связь, программное обеспечение, автоматизированный учёт, короткие текстовые сообщения, передача данных

Бурное развитие в последние годы новых информационных и телекоммуникационных технологий и активное применение этих достижений в системах военной связи позволит путем внедрения новых высокоуровневых услуг резко повысить эффективность функционирования как системы управления войсками в целом, так и системы управления связью [1].

Сеть фельдъегерско-почтовой связи ВС РФ в настоящее время насчитывает более 150 узлов (штабов военных округов (ОСК), флотов, объединений) и станций фельдъегерско-почтовой связи (соединений и гарнизонов), более 1 500 военнослужащих и около 500 ед. аппаратных фельдъегерско-почтовой связи (ФПС). Кроме этого, воинская корреспонден-

денция доставляется в российские войска, дислоцирующиеся в государствах-участниках СНГ – Армении, Белоруссии, Таджикистане, Казахстане, Киргизии, а также в Абхазии и Южной Осетии. Всего в Вооружённых Силах организовано более 1 000 маршрутов (авиационных, железнодорожных, автомобильных и пеших) общей протяженностью более 150 тыс. км. К узлам и станциям ФПС приписано на обслуживание около 10 тысяч воинских частей и организаций МО РФ. Ежегодно узлами и станциями ФПС ВС РФ обрабатываются и доставляются более двух млн. секретных (2,6 тыс. тонн) и трех млн. (это около 4 тыс. тонн) простых служебных почтовых отправок [2].

Согласно перспектив развития ВС РФ к 2020 году доля современной техники в войсках должна приблизиться к 70 процентам, что предполагает использование на полевых узлах связи как штатной техники, так и перспективной, в связи с этим очень остро стоит вопрос об организации управления сетью ФПС, а так же активному применению средств автоматизации связи.

На современном этапе сети ФПС продолжают функционировать традиционным способом с применением стандартных бланков различных форм документов, заполняемых вручную, используются сургучные печати и бумажные конверты, учёт которых идёт в традиционных журналах, хотя в 2012 году 4 управлением ГУС ВС РФ, ответственным за заботу ФПС ВС РФ, была начата модернизация техники основы автоматизации как стационарных, так и полевых сил и средств ФПС было закуплено оборудование для осуществления автоматического взвешивания, сканеры штрих кодов, устройства для печати чеков и штрих кодов, пластиковые пакеты со специализированным клапаном, различные упаковочные материалы, и кроме этого специализированное программное обеспечение, которое устанавливается как на стационарных объектах, так и на полевых станциях ФПС на автоматизированных рабочих местах.

Традиционные правила работы сети ФПС, очень затрудняют взаимодействие с федеральным государственным предприятием «Почта России», которое является основным поставщиком почтовых услуг в нашей стране. Для интеграции услуг и автоматизации работы сети ФПС предлагается использовать следующее программное обеспечение:

1. Программное обеспечение «WinPost» обеспечивает функционирование автоматизированного рабочего места оператора почтовой связи и решение всего комплекса задач операционного дня и по окончании смены предусматривает формирование и вывод на устройство печати различных форм фискальных и не фискальных документов.

2. Пакет программ «Партионная почта» является одним из элементов системы автоматизированной системы управления, он предназначен для приема, обработки и создания информации о регистрируемых почтовых

отправлениях, обработки партионной почты, проверки корректности информации и тождественности информации и отправлений и другие операции. Состав пакета программ:

- РПО (регистрируемые почтовые отправления) – модуль позволяет производить операции с РПО: обмен информацией с базой ПРО РФ (экспорт/импорт); сбор информации; поиск почтовых отправлений и другие операции.

- Ручной ввод информации об РПО – позволяет производить ввод данных об РПО за объекты почтовой связи, не имеющие возможность импортировать данные в электронном виде.

- Предпочтовая подготовка партионных отправлений – позволяет формировать всю сопроводительную документацию к партионной почте.

- Контроль и обработка данных партионных отправлений – используется на объектах почтового импорта и обработки данных списков, автоматический контроль тарификации отправлений списка, включая автоматический перерасчет комбинированной и авиа доставки. Проверка соответствия адреса и индекса места назначения отправлений, контроль уникальности и правильности составления почтового идентификатора. Хранение и использование информации о партионной почте для задач контроля и учета, розыска почтовых отправлений, а также формирования отчетности, осуществления поиска отправлений в базе данных по заданным параметрам, а также ведение реестра клиентов. Выдача результатов обработки информации пользователю услуг, сдающему партионную почту, как на бумаге, так и в электронном виде.

- Программа для формирования и печати штриховых идентификаторов почтовых отправлений и почтовых емкостей. В Программе реализованы режимы работы, обеспечивающие генерацию штриховых идентификаторов, ярлыков международных отправлений и ярлыков с номером (далее ярлыков), их предпечатную обработку и печать, а именно:

- формирование для печати блока ярлыков в соответствии с указанным типом и количеством;
- настройка расположения ярлыков на листе выбранного формата;
- печать;
- просмотр информации по распечатанным ярлыкам;
- формирование и печать отчетной документации, а также, документов на оплату/отгрузку.

Современные варианты поставки полевой техники комплекса «Прагматик» имеют возможность работы как в традиционном режиме, так и с применением средств автоматизации. Рассмотрим вариант организации ФПС с применением средств автоматизации, комплекса радиостанций

6 поколения АЗАРТ и выше перечисленного программного обеспечения на рисунке.

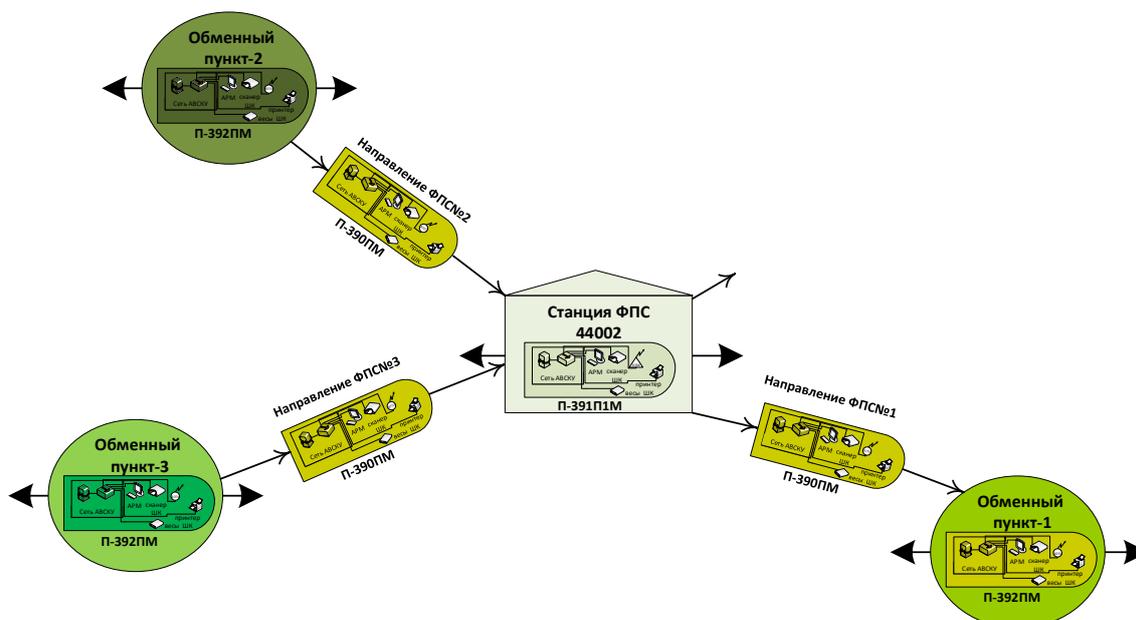


Рисунок. Вариант схемы организации ФПС в соединении с применением средств автоматизации и комплекса радиостанций 6 поколения АЗАРТ

В результате использования современных информационно-телекоммуникационных средств организация ФПС с применением средств автоматизации и выше причисленного программного обеспечения претерпит серьёзные изменения.

Модернизация аппаратных П-391П1М путём установки в них аппаратуры передачи данных Т-236 и маскиратора локальной сети изделия 450Б, объединение всех средств в единую локальную сеть с помощью АВСКУ, входящую в состав аппаратных, доукомплектование аппаратных радиостанциями 6 поколения возимыми «Азарт-БВ» («А-БВ») позволит в реальном масштабе времени на станции ФПС (аппаратная П-391П1М), ведущей приём, учёт, обработку, отправку и хранение корреспонденции с применением специализированного программного обеспечения в электронном виде, осуществлять руководство доставочными аппаратными (П-390ПМ и П-390М2М), оснащёнными портативными радиостанциями Р-187П1 [3].

Находясь на маршрутах доставочные аппаратные будут иметь возможность передавать своих координаты с помощью встроенного в радиостанцию Р-187П1 GPS-ГЛОНАСС приёмника, а также обмениваться речевой информацией и короткими текстовыми сообщениями для корректировки маршрута, а прибывая на обменные пункты (аппаратные П-392ПМ) – отправлять на станцию ФПС формализованную информацию о доставленной, обработанной и принятой корреспонденции. Формализо-

ванная информация о работе обменного пункта позволит оперативно распределить поступившую корреспонденцию, расставить приоритеты доставки, скорректировать количество и объём груза и принять решение о дальнейшем пути следования доставочной аппаратной.

Принципиально иное управление сетью ФПС будет реализовано благодаря возможностям специализированного программного обеспечения автоматизированных рабочих мест. При этом в общем случае перспективные средства автоматизации реализуются в соответствии с концепцией развития АСУ ВС РФ и могут сочетать методы информационного поиска, интеллектуального анализа данных, поиска знаний в базах данных, в зависимости от конкретных задач, и строиться на основе технологии аналитической обработки информации в реальном времени (*online analytical processing* – OLAP) и вариантов ее реализации [1].

Переход к предложенному варианту организации и построения сети ФПС значительно увеличит показатели оперативности [4] и качества управления.

Описанные принципы построения сети ФПС легли в основу построения макета автоматизированной сети ФПС соединения.

Список используемых источников

1. Арсланов Х. А., Башкирцев А. С., Лихачёв А. М. Автоматизированная система управления связью ВС ВФ и приоритетные направления её развития // Тематический сборник «Связь в вооружённых силах-2016». М., 2016. С. 34.

2. Семёнченко Л. А., Филипенко О. Г. Военной почте 300 лет. История образования, становления и развития фельдъегерско-почтовой связи // Тематический сборник «Связь в вооружённых силах-2016». М., 2016. С. 31.

3. Калинин В. И., Потехин А. А., Чудаков А. М. Системы радиосвязи специального назначения. Радиостанции малой мощности. Эксплуатация радиостанции Р-187-П1. Часть 1. Учеб. пособие. СПб.: ВАС, 2017. 43 с.

4. Кривцов С. П. Перспективы развития системы управления стационарным узлом связи, оснащённой новыми инфотелекоммуникационными средствами // Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. V Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании : сб. науч. ст. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2016.

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

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫМ УЗЛОМ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

О. А. Губская, С. П. Кривцов, Л. И. Орлова, Т. В. Чернова

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрены перспективы развития системы управления стационарным узлом связи с применением локальных вычислительных сетей. Статья описывает принципы управления узлом связи при построении сети служебной связи на основе локальных вычислительных сетей.

система управления, стационарный узел связи, локальная вычислительная сеть, система оперативно-диспетчерской связи, электронная почта, короткие текстовые сообщения, видеоконференцсвязь.

В настоящее время управление узлами связи постепенно переходит с аналоговых средств на системы, построенные на основе сетей доступа, которые стремительно развиваются при переоснащении узлов связи и вводе в эксплуатацию современного телекоммуникационного оборудования. Применение поступающих на вооружение современных систем, комплексов, средств связи и автоматизированных систем управления войсками показало, что их массовое внедрение позволяет значительно сократить время, необходимое на принятие решения, подготовку и проведение боевых операций [1].

На стационарных узлах связи активно идёт процесс перевода внутри-узловых соединительных линий связи с аналоговых, проложенных медным кабелем, на оптические кабельные сети, работающие по пакетным сетям передачи данных. Данные сети также используются для функционирования абонентских сетей на пунктах управления. В результате применения этих сетей система управления стационарными узлами связи изменится, появятся возможности для использования программно-аппаратных комплексов, реализующих функции системы оперативно-диспетчерской связи, которые могут работать, как в обычном телефонном режиме, по протоколу SIP, так и режиме конференцсвязи, в результате чего обеспечивается селекторная связь от начальника узла связи и дежурного по узлу связи, так же система оперативно-диспетчерской связи должна обеспечивать громкую связь, для передачи команд как всему узлу связи, так и его элементам.

На основе оптических кабельных сетей, работающих по пакетным сетям передачи данных, появляется возможность управления узлом связи по средствам:

Видеоконференцсвязи – должностные лица узла связи, а также личный состав дежурной смены узла связи должны иметь видеосвязь, от любого должностного лица к любому (рис. 1);



Рис. 1. Работа стенда сети служебной связи при обеспечении видеоконференцсвязи

Электронной почты – у должностных лиц узла связи, а также личного состава дежурной смены узла связи, на рабочих местах необходимо развернуть автоматизированные рабочие места закрытого и открытого сегмента сети передачи данных министерства обороны Российской Федерации, каждому предоставить адрес электронной почты и осуществлять пересылку документальной информации по этим адресам, для оперативности управления, а также для ведения электронного документооборота [2] (рис. 2).

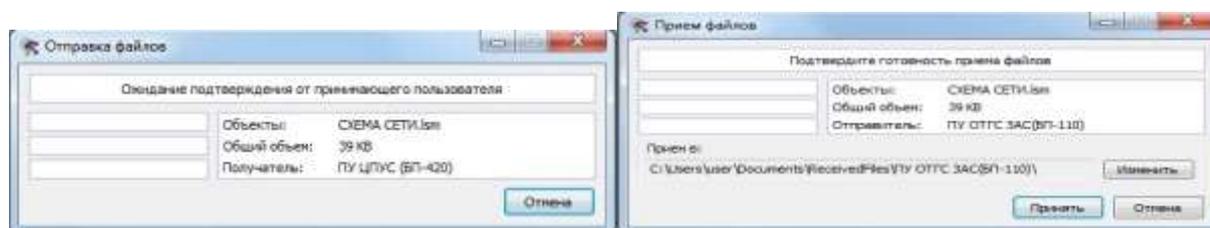


Рис. 2. Работа стенда сети служебной связи при реализации услуги электронная почта

Коротких текстовых сообщений – должностные лица узла связи, а также личный состав дежурной смены узла связи, должны иметь возможность общаться друг с другом, отправляя формализованные текстовые сообщения, а также вновь формируемые сообщения, от любого должностного лица к любому, для обеспечения оперативного управления узлом связи, а также ведения документации оперативно-технической службы в форма-

лизованном виде с применение основного специального программного обеспечения в электронном виде, с возможностью вывода этой информации на печать (рис. 3);



Рис. 3. Работа стенда сети служебной связи при реализации услуги короткие текстовые сообщения и видеоконференцсвязи

Система дистанционного контроля каналов, трактов, техники связи и линий связи на узле связи должна обеспечивать полный контроль всех каналов, групповых трактов и потоков информации с которыми работает узел связи, кроме этого необходимо осуществлять технический контроль линий связи и их характеристик, передаваемых сигналов на физическом уровне.

Данная информация должна отображаться на табло отображения оперативной информации, на узле связи, а также на центрах мониторинга и управления узлами связи вышестоящих штабов, на которые можно вывести техническую информацию о состоянии каналов, трактов, техники связи и линий связи, прохождения информации на узле связи.

Система видеонаблюдения, которая предназначена для визуального наблюдения за объектами узла связи, находящимися как на основной части узла связи, так и на вынесенных элементах, так как помимо основных обязанностей на дежурного по узлу связи возложены также и обязанности дежурного по части.

Применение выше описанных способов значительно увеличат показатели качества управления стационарным узлом связи.

Для этого в состав сети служебной связи необходимо включить:

- автоматизированные рабочие места, оснащённые серверным программным обеспечением, микрофонами, web-камерами, средствами документирования и проводными средствами сетевого доступа, находящимися у дежурного по узлу связи и дежурных по элементам узла связи;
- коммутаторы ЛВС 2 уровня.

Для обеспечения оперативного, достоверного и своевременного управления стационарным узлом связи оперативного объединения предлагается: на основе внутренней телекоммуникационной сети, управление уз-

лом связи осуществлять при помощи программного обеспечения CommFort, которое позволяет:

- Обмениваться текстовыми сообщениями между пользователями: чат, обмен сообщениями, доска объявлений. История переписки сохраняется на клиентской стороне и опционально на серверной;

- Быстро, удобно и эффективно обмениваться изображениями. Вставляемые в общий приватный канал или в сообщения изображения автоматически сжимаются для обеспечения максимального удобства при минимальной нагрузке на сеть, при нажатии на миниатюру – открывается оригинал, а также обмениваться файлами и папками с максимально возможной скоростью и удобством. Продвинутое механизмы буферизации позволят максимально эффективно использовать ресурсы сети с пропускной способностью от 32 Кб/с до 1 000 Мб/с;

- Осуществлять аудио- и видео звонки. Оптимизация под условия высокоскоростных сетей позволила добиться высочайшего качества изображения и звука при минимальных временных задержках. Создавать как синхронные (всем видно и слышно всех), так и асинхронные (выступает один) видеоконференции. Доступна демонстрация рабочего стола. Возможно проведение аудио конференций, без видео. Вся настройка производится на сервере администратором, клиентам же достаточно нажать на кнопку «Подключиться к конференции»;

- Клиентам предоставлять друг другу доступ к просмотру экрана или к управлению компьютером, что позволяет повысить эффективность выполнения задач различного предназначения, как индивидуально, так и совместно.

ПО CommFort может работать не только в локальных сетях, но и в Интернете, а также по выделенным сетям VPN. Поддерживаются терминальные клиенты. Доступна авторизация по паролю, позволяющая надёжно закрепить за каждым пользователем свою учётную запись.

Программа обладает широкими возможностями для централизованного администрирования. Разделение прав позволяет назначить индивидуальные права и особенности любому пользователю. Гибкая система ограничений и фильтр плохих слов позволяют поддерживать порядок в условиях большого количества пользователей. Тем самым, можно оградить личный состав от разглашения государственной тайны. С сервера возможно управление группами, каналами, настройками клиентов. Способен работать как в небольших сетях, так и в крупных, вплоть до 10 000 одновременно подключённых пользователей-клиентов. Количество участников видеоконференции ограничено только возможностями сети.

Описанные принципы управления стационарным узлом связи легли в основу построения имитационной модели стационарного узла связи специального назначения.

Список используемых источников

1. Герасимов В. В. // Сайт МО РФ. URL: <http://mil.ru>.
2. Басулин Д. В., Кривцов С. П., Орлова Л. И., Чеботарёв В. И. Перспективы развития сети служебной связи на полевом узле связи с применением современных информационно-телекоммуникационных средств // Актуальные проблемы в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научн. ст. в 3-х т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 1. С. 301–305.
3. Орлова Л. И., Кривцов С. П., Хамдан М. Р., Байсаитов Г. Н. Распределение трафика реального времени по кондиционным маршрутам телекоммуникационной сети // Журнал Современная наука: актуальные проблемы теории и практики: Серия «Естественные и Технические науки»: Научно-практический журнал. М.: ООО «Научные технологии», 2018. С. 45–48.

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

УДК 621.39
ГРНТИ 78.25.33

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ВЗАИМОУВЯЗАННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О. А. Губская, С. П. Кривцов, М. В. Пылинский, Н. М. Терёшкин

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

Одним из условий обеспечения высокой организации совместных действий общевойсковых объединений, других войск и воинских формирований, силовых министерств и ведомств, является создание взаимоувязанной системы связи специального назначения. Основными направлениями создания такой системы является внедрение транспортной сети основанной на гибридном подходе, когда отдельные сегменты сетей связи других войск и воинских формирований, сегменты единой сети электросвязи национальных и региональных операторов связи, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве связующих и системообразующих элементов такой сети. В данной статье определены особенности и проблемные вопросы подлежащие учету при

создании транспортной сети взаимосвязанной системы связи специального назначения.

система управления, взаимосвязанная система связи, транспортная сеть, пакетные технологии.

В ближайшей перспективе боевые действия будут проходить в условиях, характеризующимися все возрастающей непредсказуемостью и динамизмом. Использование дистанционных видов оружия придаст дополнительные сложности на функционирование системы управления войсками (оружием) [2, 5]. В будущем ведение боевых действий потребует не только повышения степени взаимодействия сил и средств вооруженных сил (ВС), но и большего участия в них других войск и воинских формирований, в том числе союзных государств. Чтобы добиться успеха в новых условиях, необходимо обладать способностью динамически интегрировать самые разнообразные множества сил и средств для реализации новых возможностей, которые можно потенциально получить за счет использования внутреннего ресурса самих ВС и других взаимодействующих министерств и ведомств военного и государственного управления. При этом повышение уровня интеграции сил и средств должно быть распространено до самого низкого уровня управления [2, 3].

С целью повышения эффективности системы управления происходит совершенствование и развитие системы связи специального назначения (СС СН) как технической основы. Данные изменения должны обеспечить ДЛ ОУ войсками широким спектром услуг связи: передачей всех видов связи, используя единые системы связи; решением задач в режиме реального времени по определению местоположения объектов управления, их навигацию в заданном районе; опознавание и др. [5].

От принятой системы управления, количества и состава пунктов управления (ПУ) определяется количество и состав узлов связи (УС), места их развёртывания, порядок функционирования, выбор способов организации связи различными средствами на информационных направлениях, структура СС СН [2, 3]. Кроме этого, на функционирование СС СН оказывает влияние применение противником высокоточного оружия, радиоэлектронного подавления и т.д. Выход их из строя вызывает структурно-топологические изменения СС СН, приводящие к прекращению функционирования отдельных информационных направлений. В процессе своего функционирования структура и параметры (характеристики) СС СН могут изменяться, причем эти изменения, принадлежат заданному множеству Ψ возможных изменений. Оно может состоять из следующих изменений:

$$\Psi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_r), \quad (1)$$

где ξ_1 – объединение двух случайно выбранных узлов связи в один;
 ξ_2 – введение нового узла связи со случайными связями;
 ξ_3 – устранение случайно выбранного узла связи вместе с его связями;
 ξ_4 – введение новой связи двух случайно выбранных узлов связи;
 ξ_5 – устранение случайно выбранного направления связи;
 ξ_6 – случайно переключение случайно выбранного НС, и т. д.

Следует отметить, что в настоящее время множество, в том числе конфликтующих, систем управления пользуются единым связным ресурсом – общемировым информационно-телекоммуникационным пространством.

Теперь СС СН создается и развивается как подсистема Единой сети электросвязи, являясь технической инфраструктурой обеспечения функционирования систем управления, и должна строиться единой, объединенной и взаимоувязанной системой государственного и военного управления.

В состав взаимоувязанной СС СН должны входить: УС ПУ; опорные узлы (узлы доступа); магистральные линии транспортной сети (ТС) связи; линии прямой связи между ПУ; линии радиодоступа и линии связи СЭОП ЕСЭ; полевые и стационарные линии связи силовых министерств и ведомств, находящиеся в полосе (зоне) ответственности общевойскового объединения (созданной ГВ(с)); сеть ФПС, система управления связью; система технического обеспечения связи, резерв сил и СС [5].

Основу взаимоувязанной СС СН должна составить транспортная сеть связи, которая должна быть распределенной и равнодоступной для всех органов управления, привлекаемых к выполнению задач в составе создаваемой ГВ(с). Элементами транспортной сети связи являются опорные узлы (узлы доступа), образованные различными СС, узлы коммутации и радиодоступа мобильных абонентов, позволяющие обеспечить абонентов ресурсами взаимоувязанной СС СН, магистральные линии транспортной сети связи, стационарные и полевые узлы и линии связи других войск и воинских формирований, силовых министерств и ведомств, находящиеся в полосе (зоне) ответственности создаваемой ГВ(с), узлы и линии связи СЭОП ЕСЭ.

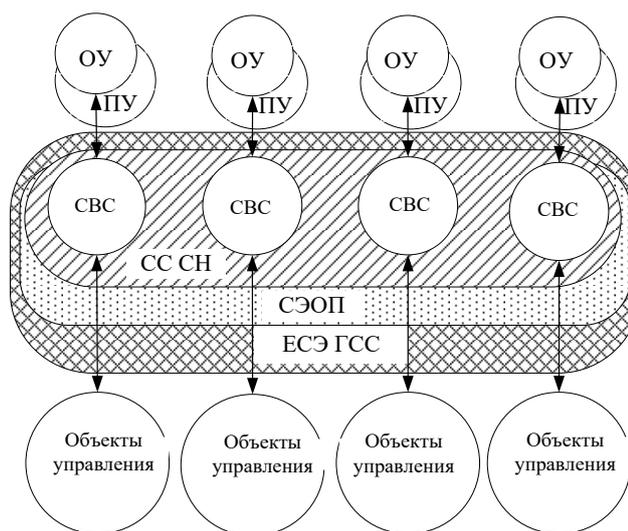


Рис. 1. Графическая интерпретация соотношения систем управления и систем связи в современных условиях

Создание транспортной сети взаимоувязанной СС СН, построенной с использованием технологии коммутации пакетов позволит обеспечить следующее [1]:

– возможность взаимодействия каждого абонента с каждым (по схемам «point-to-point» и «multipoint-to-multipoint») в любой момент времени при условии эффективного использования сетевых ресурсов взаимоувязанной СС СН;

– повысить устойчивость транспортной сети, за счет возможного использования ресурсов систем связи других войск и воинских формирований, в условиях выхода из строя большинства узлов связи, за счет оперативной организации обходных маршрутов в статическом и динамическом режимах;

– возможность использования свободного ресурса одной системы в интересах создания или обеспечения другой системы связи общевойскового объединения ВС или других войск, силовых министерств и ведомств, выполняющих общую задачу;

– организацию общего или взаимосогласованного управления системами (сетями), а также общей технической эксплуатации.

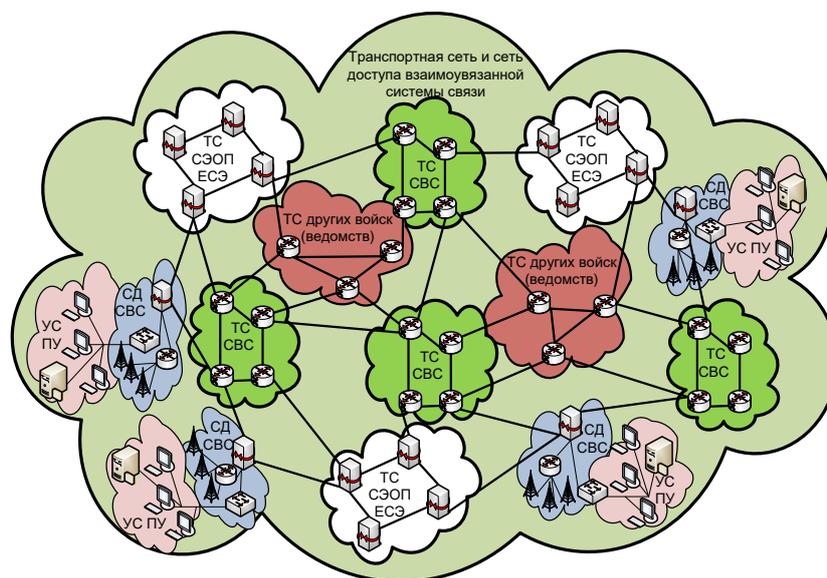


Рис. 2. Обобщенная структурная схема транспортной сети и сети доступа взаимоувязанной системы связи

Общим признаком взаимоувязанной СС СН является охват всех систем (сетей) входящих в ее состав общим централизованным управлением. Взаимоувязанная СС СН должна базироваться на принципе организационно-технического единства, заключающемся в проведении единой технической политики, применении единого комплекса максимально унифицированных технических средств, единой номенклатуры типовых каналов

и сетевых трактов, построении единой для первичных и вторичных сетей системы управления связью [3].

Необходимо отметить, что практически любая современная телекоммуникационная сеть (СЭОП ЕСЭ, ведомственная сеть связи) обладает в той или иной степени свойствами адаптивности. Однако такие сети проектируются и в основном функционируют в стационарных условиях и имеют определенный объем ресурсов для выполнения заданных функций. Качественное отличие полевых систем военной связи состоит в том, что они функционируют в условиях априорной неопределенности относительно воздействующих внешних и внутренних факторов. Кроме того, для СС СН, в силу постоянного изменения топологии, затруднено централизованное управление, что и является проблемным вопросом построения и функционирования транспортной сети взаимосвязанной СС СН.

Создание многоуровневой комплексной и динамичной модели взаимосвязанной СС СН, включающей множество моделей, объединенных единством цели, исходных данных и общей идеологией решения задач ее построения и функционирования является одной из проблем теории и практики построения систем связи. Уровни моделей определяются как иерархичностью построения системы связи, так и требуемой степенью детализации разработки ее элементов. Верхним уровнем такой модели должна быть макро модель системы связи, представляющая систему связи в целом как составную часть надсистемы – системы управления войсками. Промежуточными уровнями должны стать модели составных частей системы связи (подсистем, сетей, узлов, линий и т. д.).

В СС СН на каждом узле связи предполагается поддерживать статический набор альтернативных маршрутов, учитывающих большинство наиболее вероятных отказов. Однако, более гибким является адаптивный метод динамической маршрутизации, который в случае нарушения работоспособности какой-либо линии передачи, или узла связи, корректирует таблицу маршрутизации узла. Для этого, узел связи должен располагать информацией о топологии сети (для вычисления маршрута) и регулярно получать информацию о ее состоянии. Эти задачи решаются специализированными алгоритмами маршрутизации [4].

СС СН относится к классу сложных, иерархических, организационно-технических и динамичных систем [3]. Ее сложность определяется большим числом взаимосвязанных частей (сетей связи, подсистем сигнализации, синхронизации и т. д.) и элементов, многообразием связей между ними, значительной разветвленностью и неоднородностью, а главное высокой динамикой изменения этих характеристик, которая зависит от количества органов и объектов управления.

Разработка модели и методик синтеза транспортной сети взаимосвязанной СС СН обеспечат предоставление современных инфокоммуникаци-

онных услуг по доступу к информации и взаимодействию, должностным лицам, размещаемым на пунктах управления в регионе вне зависимости от их видовой принадлежности, а также их доступ к данным и взаимодействие с другими органами государственного и военного управления, а также вооруженными формированиями других силовых министерств и ведомств. Взаимоувязанная система связи должна создаваться на базе высокоскоростной транспортной сети на основе применения передовых современных технологий, перспективных комплексов технических средств связи и автоматизации, унификации технического, программного и информационного обеспечения, с учётом особенностей построения и алгоритмов обмена информацией в сетях боевого управления, опознавания, навигации и оповещения.

Список используемой литературы

1. Бегаев А. Н., Стародубцев Ю. И., Фёдоров В. Г. Методика оценки управляемости фрагмента сети связи общего пользования с учетом влияния множественности центров управления и деструктивных программных воздействий // Вопросы кибербезопасности. 2017. № 4 (22). С. 32–39.
2. Боговик А. В., Игнатов В. В. Теория управления в системах военного назначения. СПб. ВАС, 2008. 460 с.
3. Ермишян А. Г., Сызранцев Г. В., Дыков В. В. Теоретические и научно-практические основы построения систем связи в локальных войнах и вооружённых конфликтах. / Под ред. док. воен. наук, профессора А. Г. Ермишяна. СПб.: ВАС, 2006. 220 с.
4. Ефимушкин В. А., Дедовских Т. В., Корабельников Д. М., Языков Д. Н. Сравнительный анализ архитектур и протоколов программно-конфигурируемых сетей // Электросвязь. 2014 № 8. С. 9–14.
5. Иванов В. Г., Панихидников С. А. Теория и практика построения технической основы системы управления специального назначения: монография. СПб., 2016. 184 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНТРОЛЯ ТЕХНИКИ СВЯЗИ В ХОДЕ ЕЕ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

О. А. Губская¹, М. Н. Плут¹, О. Р. Спиридонов²

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

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

В статье рассмотрена методика оценки эффективности контроля техники связи в ходе сервисного обслуживания с применением автоматических измерительных комплексов. Подробно рассмотрены основные составляющие стоимостных и временных затрат на оценку эффективности контроля техники связи в ходе сервисного обслуживания с применением автоматических измерительных комплексов и раскрыто их содержание.

автоматические измерительные комплексы, сервисное обслуживание, техника связи, контроль технического состояния техники связи, показатель эффективности, техническое обслуживание.

Эффективность контроля техники связи (ТС) при сервисном обслуживании – это мера, которая позволяет оценить целесообразность применения контроля. В этой связи, применение контроля ТС в ходе сервисного обслуживания (Серв.О) с использованием автоматических измерительных комплексов (АИК) дает возможность повысить качество и существенно уменьшить вероятности ошибочных решений. Принятие ошибочных решений сопровождается стоимостными потерями. Если контроль ТС в ходе Серв.О уменьшает вероятность ошибочных решений, то очевидно уменьшаются и потери на эти решения.

Таким образом, контроль ТС в ходе Серв.О с использованием АИК может дать как выигрыш, так и убытки, поэтому такой контроль становится целесообразным, если выигрыш от его применения превышает убытки [1].

В ряде работ [1, 2, 3] предлагаются показатели эффективности, специально разработанные применительно к задаче контроля ТС.

За показатель эффективности контроля ТС при Серв.О принимается относительная величина затрат (Θ) [1, 3],

$$\Theta = 1 - \frac{C^*}{C}, \quad (1)$$

где C^* – стоимость затрат и потерь при проведении контроля ТС при Серв.О;

C – стоимость потерь на ошибочные решения при отсутствии контроля ТС в ходе СО;

$$C^* = C_1^* + C_2^*, \quad (2)$$

где C_1^* – стоимость потерь на ошибочные решения при применении контроля ТС в ходе Серв.О;

C_2^* – затраты на проведение контроля.

Подставляя формулу (2) в формулу (1), получим выражение вида:

$$\Theta = 1 - \frac{C_1^*}{C} - \frac{C_2^*}{C}, \quad (3)$$

При условии, что затраты при ошибочных решениях пропорциональны вероятностям ошибочных решений, отношение стоимостей есть отношение вероятностей ошибок

$$\frac{C_1^*}{C} = \frac{p_{\text{ош}}^*}{p_{\text{ош}}}, \quad (4)$$

где $p_{\text{ош}}^*$ – апостериорная вероятность принятия ошибочных решений;

$p_{\text{ош}}$ – априорная вероятность ошибочных решений справедлива.

Формула (4) справедлива, если стоимости потерь на риски заказчика и изготовителя одинакова.

Если же стоимости потерь разные, то отношение стоимостей $\frac{C_1^*}{C}$ выражается более полной формулой:

$$\frac{C_1^*}{C} = \frac{C_\alpha \alpha^* + C_\beta \beta^*}{C_\beta \beta} + \frac{p_{\text{ош}}^* + \lambda \alpha^*}{p_{\text{ош}}}, \quad (5)$$

где $\lambda = \frac{C_\alpha}{C_\beta} - 1$; $p_{\text{ош}} = \beta$; $p_{\text{ош}}^* = \alpha^* + \beta^*$; C_α, C_β – затраты на риски изготовителя

и заказчика соответственно;

α, β – риски изготовителя и заказчика соответственно.

Относительная достоверность контроля ТС и АСУ при проведении Серв.О может быть определена по формуле:

$$D = 1 \pm \frac{p_{\text{ош}}^*}{p_{\text{ош}}}. \quad (6)$$

Рассмотрим оценку эффективности контроля ТС в ходе проведения Серв.О с применением АИК. Как показано в работе [3], она может быть вычислена с помощью выражения вида:

$$\Xi = D - \lambda \frac{\alpha^*}{p_{\text{ош}}} - \frac{C_2^*}{C}, \quad (7)$$

Затраты на контроль C_2^* включают три составляющие:

$$C_2^* = C_{21}^* + C_{22}^* + C_{23}^*, \quad (8)$$

где C_{21}^* – стоимость проектирования и изготовления одного комплекта средств АИК;

C_{22}^* – стоимость эксплуатации одного АИК;

C_{23}^* – стоимость проведения контроля.

Один АИК может проконтролировать $\varpi = GR$ объектов, где G – производительность АИК, R – ресурс. Таким образом, если имеется партия из N изделий, для их контроля необходимо иметь количество АИК равное (N / ϖ) .

В этом случае, затраты на проведение контроля параметров ТС и АСУ будут составлять:

$$T = \sum_{j=1}^m \left[T_{\text{всп}j} + \sum_{i=1}^{n_j} (T_{\text{И}ji} + T_{\text{А}ji}) \right]. \quad (9)$$

Стоимость (C), связанная с принятием ошибочных решений по априорным данным, равна стоимости одного изделия C_0 , умноженной на количество изделий в партии (N) и на априорный риск заказчика:

$$C = C_0 N \beta. \quad (10)$$

Подставив значения стоимостей в формулу (7) и учитывая, что $p_{\text{ош}} = \beta$, получим:

$$\Xi = D - \lambda \frac{\alpha^*}{\beta} - \frac{(C_{21}^* + C_{22}^* + C_{23}^*)}{C_0 R G \beta}. \quad (11)$$

Формула (11) позволяет оценить эффективность применения АИК для контроля ТС в ходе ее Серв.О. При отрицательной эффективности контроля ТС использование АИК нецелесообразно, так как это дает убыток, и поэтому нет необходимости в их применении. Величина эффективности контроля параметров показывает удельный вес прибыли, получаемой при контроле параметров.

Контроль параметров неэффективен при низкой достоверности контроля и малой производительности АИК. Кроме того, эффективность данного мероприятия выше при применении АИК для контроля более дорогостоящих образцов ТС.

Проведем оценку экономического эффекта (по временным затратам и стоимости) от применения предлагаемой методики при контроле ТС с применением АИК в ходе проведения Серв.О.

Продолжительность контроля технического состояния ТС определяется формулой:

$$T = \sum_{j=1}^m \left[T_{\text{ВСП}j} + \sum_{i=1}^{n_j} (T_{\text{И}ji} + T_{\text{А}ji}) \right], \quad (12)$$

где n_j – количество контролируемых параметров объекта;

$T_{\text{ВСП}j}$ – время выполнения вспомогательных операций по контролю j -го параметра (подключение к измерительным и управляющим разъемам, включение и прогрев измерительных приборов);

n_j – количество измерений j -го параметра, необходимое для достижения требуемой достоверности;

$T_{\text{И}ji}$ и $T_{\text{А}ji}$ – продолжительность соответственно i -го измерения и анализа j -го параметра.

Временные затраты на измерения зависят как от быстродействия вычислительной машины, так и продолжительности измерения параметра, которое определяется техническими характеристиками измерительных приборов, входящих в состав АИК. Время подготовки измерительных приборов к работе зависит от физических свойств основных элементов АИК и от способов подключения к объектам контроля.

Значительное сокращение продолжительности проведения измерений возможно при уменьшении числа контролируемых параметров ТС и исключения проведения вспомогательных операций по подключению АИК и подготовки их к работе.

Финансовые затраты по оказанию услуг сервисными организациями по контролю технического состояния ТС можно оценить по формуле:

$$C_{\Sigma} = C_p + \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (C_M + C_A + C_{\text{Э}} + C_3), \quad (13)$$

где C_p – расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

C_M – стоимость сырья и материалов;

C_A – стоимость амортизации основных фондов;

$C_{\text{Э}}$ – стоимость затрат энергии;

C_3 – заработная плата персонала;

m – количество i -го типов ТС;

n – количество образцов j -го типа.

Предлагаемая методика оценки эффективности контроля техники связи при сервисном обслуживании с применением современных автоматических измерительных комплексов позволяет оптимизировать финансовые и материальные затраты и сократить время проведения сервисного обслуживания трудозатратных видов технического обслуживания на технике связи.

Список используемых источников

1. Евланов Л. Г. Контроль динамических систем. М.: Наука, 1979. 432 с.
2. Жадное В. В., Сарафанов А. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств. М.: Изд-во «Солон-Пресс», 2004. 464 с.
3. Контроль и диагностика измерительно-вычислительных комплексов. Учеб, пособие. СПб.: ГУАП, 2004. 98 с.
4. Методы математического моделирования систем и процессов связи / Под общ. ред. В. П. Чемиренко. СПб.: Изд-во Политехнического университета. 2009. 308 с.

УДК 330.341.1:62
ГРНТИ 78.25.33

КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М. А. Гудков¹, В. Г. Иванов¹, В. Н. Лукьянчик¹,
В. Н. Мельник¹, С. Л. Халепа²

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

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

В статье рассматриваются тенденции развития квантовой технологии, а также направления её применения в области связи и информационной безопасности применительно к системам военной связи. Показано, что такие технологии могут применяться для обеспечения защиты от несанкционированного доступа конфиденциальной информации, передаваемой по открытым каналам связи. Приводится пример создания квантовой сети связи специального назначения на базе каналов телепортации квантовых состояний, которые могут использоваться как для передачи квантовой и классической информации, так и для организации распределённых квантовых вычислений.

информационная безопасность, фотоны, канал связи, квантовая информация, кубиты, защита информации, информационная безопасность.

Квантовая информатика представляет собой новую, быстроразвивающуюся отрасль науки, связанную с использованием квантовых технологий для реализации принципиально новых методов инфотелекоммуникации и вычислений: квантовая информация, квантовая информатика, квантовые каналы связи, квантовая криптография, квантовый компьютер [1, 2, 3].

Квантовая информация – это новый вид информации, который можно передавать, но нельзя размножить. Квантовый бит или кубит (*qubit*) описывается единичным вектором в двумерном комплексном векторном пространстве и представляет собой двухуровневую квантовую систему. В качестве кубитов могут выступать ионы, атомы, электроны, фотоны, спины атомных ядер, структуры из сверхпроводников и многие другие физические системы. Развитие квантовых технологий позволили начать практическую реализацию принципиально новых методов инфо-телекоммуникации и вычислений, представленных на рис. 1.

В последние годы весьма актуальной и востребованной стала проблема применения квантовых технологий в области обеспечения системы информационной безопасности и защиты конфиденциальной информации, передаваемой по открытым каналам связи [4, 5].

Актуальность и востребованность применения квантовых технологий в военной сфере является в первую очередь в области связи для обеспечения информационной безопасности.

По оценкам зарубежных и российских военных специалистов квантовые технологии уже в скором будущем станут оказывать важное влияние на технологическое развитие вооружения, военной и специальной техники [6].



Рис. 1. Области применения квантовых технологий

Процесс передачи и приёма информации выполняется физическими средствами при помощи фотонов в линиях волоконно-оптической связи и в естественной среде. Фотоны распространяются со скоростью света, позволяют кодировать информацию в частотных, фазовых, амплитудных, поляризационных и временных переменных. К тому же использование фотонов, как носителей информации, позволяет применять ряд технологических достижений в области классических телекоммуникаций – оптические

волоконные линии связи, модуляторы и преобразователи оптических сигналов (рис. 2).

Передача информации в квантовой сети происходит из одной точки в другую, которые могут быть разнесены в пространстве на значительные расстояния. Обмен между удалёнными пользователями происходит по разным путям передачи как напрямую, так и с применением обходных путей (каналов). Кодирование информации происходит таким образом, что не даёт возможности постороннему лицу расшифровать суть переданных данных, т. к. закрытие информации происходит не аппаратными методами или с применением аппаратуры шифрования, а с использованием законов природы.

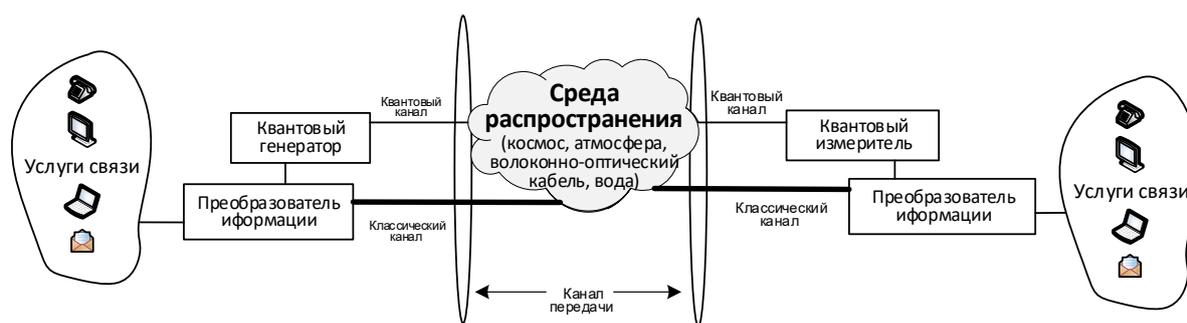


Рис. 2. Структура квантового канала связи

Квантовая технология имеет важное значение для обеспечения устойчивой и надёжной передачи боевых сигналов в системах специального назначения. Задача построения систем квантовой связи является достаточно актуальной, что можно объяснить более высоким уровнем защищённости передачи информации по сравнению с классическими системами связи и более эффективным расходом энергетической ёмкости канала связи.

Основополагающими принципами защиты данных в квантовых линиях связи являются невозможность копирования заранее неизвестного состояния отдельного квантового объекта, невозможность получения любой информации о квантовых состояниях этого объекта без их возмущения. Таким образом, гарантией защиты передаваемой информации выступают фундаментальные законы квантовой механики [7].

В мире уже существует метод развёртывания квантовых каналов связи QKD (*quantum key distribution*), в котором сообщение передаётся по классическому каналу, но шифруется ключом, который затем передаётся через квантовый канал.

В настоящее время основными видами протоколов квантового распределения ключей (QKD) являются:

– протоколы с использованием одиночных квантовых систем (*protocols using single quantum systems*): BB84, SARG, протокол с шестью состояниями, протокол «4+2», протокол Гольденберга-Вайдмана, протокол Коаши-Имото;

– протоколы с использованием фазового кодирования (*protocols using phase coding*): B92 и его различные варианты;

– протоколы с использованием перепутанных состояний (*protocols using entangled states*): протокол Экерта и протоколы с использованием перепутанных состояний многомерных квантовых систем;

– протоколы с состояниями «приманки» (*decoy states protocols*);

– протоколы с непрерывными квантовыми состояниями (*continuous-variable quantum key distribution*).

В перспективе возможно обеспечить сопряжение отдельных квантовых вычислительных систем в единую квантовую сеть связи специального назначения. Полнофункциональная квантовая сеть должна представлять узлы, где маршрутизируют пакеты данных так, чтобы любой пользователь мог связаться с любым другим пользователем и любым сервером.

Задача маршрутизации данных без выполнения их временных копий нетривиальна и требует использования сложной технологии. Такая технология, называемая квантовым маршрутизатором, сегодня находится в стадии экспериментального исследования.

Другое условие осуществимости конфиденциального поиска в квантовой сети – наличие у пользователей серверов хотя бы зачаточных квантовых компьютеров, способных хранить и обрабатывать квантовые биты (кубиты). При этом кубиты крайне неустойчивы и могут за доли секунды изменять множество своих квантовых состояний [8].

Экспериментальные квантовые компьютеры, в которых квантовые состояния хранятся в виде магнитных состояний отдельных ионов, взвешенных в вакууме, пока могут сохранять одновременно около восьми кубитов. Для конфиденциального квантового поиска может хватить примерно 30 кубитов: при правильном кодировании такой запрос может «вытянуть» ответ из базы данных, содержащей больше миллиарда записей. Подобные микропроцессоры могут появиться в ближайшем будущем, что позволит реализовать (создать) квантовые компьютерные сети.

Анализ проведенных опытно-конструкторских исследований и моделирование квантовых структур позволяет говорить о том, что квантовая связь получит бурное развитие. При этом средства квантового распределения криптографических ключей будут обладать следующими характеристиками:

– для волоконно-оптического канала связи: скорость выработки ключей – 10 Гбит/с при дальности до 200 км;

– для атмосферного канала связи: скорость выработки ключей – 1 Гбит/с при дальности до 2 км;

– для канала распределения ключей с Земли через низкоорбитальные космические аппараты: скорость выработки ключей – 1 кбит/с при дальности до 1 500 км.

В среднесрочной перспективе могут быть созданы квантовые каналы связи, исключая перехват информации третьей стороной, с дальностью передачи информации порядка 1 000–3 000 км в космическом пространстве и порядка 100 км в плотных слоях атмосферы со скоростью передачи информации до 100 Мбит/с. Интеграция в эти сети технологий квантового хеширования и квантовой цифровой подписи позволит выйти на новый уровень в безопасности информационных технологий с распределённой обработкой данных. При этом будут созданы каналы связи на основе квантовой телепортации, обеспечивающие передачу до 10^7 кубит (квантовых состояний) в секунду на расстояние порядка 1 000 километров в космическом пространстве.

На базе каналов телепортации квантовых состояний в перспективе могут создаваться квантовые сети специального назначения, которые будут использоваться для передачи квантовой и классической информации, так и для организации распределённых квантовых вычислений (рис. 3).



Рис. 3. Область применения квантовых технологий в военной сфере

Создание квантовой сети высокоточной синхронизации для защищённых систем управления будет обеспечивать в будущем глобальное покрытие околоземного космического пространства и иметь сеть узлов (опорных станций) по 1 000 кубитов (атомов) в каждом, что обеспечит стабильность частоты до 10–18, т. е. в 100 раз лучше имеющихся классических аналогов.

С целью обеспечения динамичного развития исследований, разработок фундаментальной науки, а также реализации прикладных исследовательских программ в области квантовой связи необходим переход на принципиально новый уровень исследований в области передачи и обработки информации, в том числе фундаментальных современных знаний о состояниях электромагнитного поля и вещества, связи квантовой механики и теории информации.

В рамках реализации проекта Фонда перспективных исследований создано уникальное оборудование, основанное на технологиях квантовых коммуникаций, продолжаются работы по реализации двух семейств систем квантовой связи – волоконно-оптической и атмосферной с их последующим объединением в квантовые сетевые структуры.

Сфера квантовых коммуникаций, как область научных исследований, является сравнительно новой, без единой системы стандартов и нормативно-правовой базы.

В связи с интенсивным развитием инновационных технологий особое значение приобретают исследования в электронике, создании интеллектуальных программных и аппаратных продуктов прикладной информатики и квантовых технологий. Квантовая информация и технологии, основанные на ее необычных свойствах, в будущем повлияют на основы и дальнейшее развитие информационного пространства, а сама теория квантовой информации кардинально изменит современные взгляды научного сообщества на основу системы информационной безопасности, что является весьма важным для сетей и систем связи специального назначения.

Список используемых источников

1. Килин С. Я. Квантовая информация // Успехи физических наук. 1999. Т. 168. Вып. 5; Физика квантовой информации / Под редакцией Д. Боумейстера и др. М., 2002.
2. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация. М., 2006. 824 с.
3. Холево А. С. Введение в квантовую теорию вычисления. М.: РХД, 2008. 327 с.
4. Емельянов В. И. Квантовая физика. Биты и Кубиты. М.: Изд. МГУ, 2012. 175 с.
5. Актаева А. У., Баймуратов О. А., Галиева Н. Г., Байкенов А. С. Безопасность информации: применение квантовых технологий // International Journal of Open Information Technologies. 2016. Vol. 4, No. 4.
6. Авдеев Ю. А. Российские учёные создадут щит технологической независимости «Красная звезда» [Электронный ресурс]. URL: <http://redstar.ru/index.php/component/k2/item/36004-rossijskie-uchjonye-sozdadut-shchit-tekhnologicheskoy-nezavisimosti>

7. Верховин А. Н. Физические основы квантовой информатики. Псков : Издательство ППИ, 2011. 53 с.

8. Корольков А. В. О некоторых прикладных аспектах квантовой криптографии в контексте развития квантовых вычислений и появления квантовых компьютеров // Вопросы кибербезопасности. 2015. № 1 (9).

УДК 61.004.2:342.77
ГРНТИ 87.33.31

ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

В. И. Гуменюк¹, А. В. Куликович², Н. В. Сакова²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

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

В настоящее время особую важность приобретает проблема обеспечения комплексной безопасности сложных организационных систем и сложных технических объектов. Основными факторами – источниками угроз и опасностей являются: конфронтационные и конфликтные взаимоотношения между общественными системами цивилизации, государственными, национальными, религиозными и другими сообществами; конечность (истощение) жизненного пространства; стремление к территориальной целостности или самовыделению. В работе разработаны структура теории комплексной безопасности, цели и предмет; представлены основные направления развития комплексной безопасности как отдельной науки, имеющей особо важное значение для поддержания безопасности сложных технических объектов.

комплексная безопасность, источники угроз и опасностей, теория комплексной безопасности.

В условиях обострения угроз, возникающих при чрезвычайных ситуациях (ЧС) природного и техногенного характера, усиления террористических проявлений в Российской Федерации особое значение приобретает проблема обеспечения комплексной безопасности сложных организационных систем, в состав которых входят, в том числе, и образовательные учреждения, на требуемом уровне.

На территории Российской Федерации расположено более 45 тысяч потенциально опасных объектов. В условиях непосредственной угрозы жизни и здоровью населения от ЧС проживает более половины населения страны [1].

Только за 2011 г. на территории Российской Федерации произошло 297 ЧС, в том числе локальных – 153, муниципальных – 118, межмуниципальных – 10, региональных – 10, межрегиональных – 6. В результате ЧС погибло 791 человек, пострадало 23 716 человек [1].

В 2011 г. наибольшее количество ЧС произошло в Приволжском (54), Сибирском (52) и Южном (46) федеральных округах.

В 2011 г. произошло 185 ЧС техногенного характера, в результате которых погибло 751 человек, пострадало 1 134 человека; 65 ЧС природного характера – погибло 2 человека, пострадало 22 419 человек; 42 биолого-социальных ЧС, в которых погиб 38 человек и пострадал 161 человек.

Ввиду существенного обострения угрозы негативных воздействий ЧС природного, техногенного и террористического характера проблема обеспечения защищенности различных объектов, в том числе образовательных учреждений от воздействия названных негативных факторов техногенного и природного характера, террористических проявлений выдвигается в число приоритетных задач строительства Российского государства, становится одним из важнейших факторов обеспечения устойчивого социально-экономического развития страны, повышения качества жизни населения, укрепления национальной безопасности и международного престижа Российской Федерации.

Острота данной проблемы многократно возрастает в военное время. Возникновение чрезвычайных ситуаций в военное время в первую очередь связано с применением оружия массового поражения, среди которых наиболее вероятно применения ядерного, химического, биологического оружия, а также новых видов оружия. Применительно же к военному времени, ввиду существенных противоречий между истребительным характером вооруженной борьбы и сложностью задач экологической безопасности, требуются соответствующие решения на международном уровне, правовое регулирование ведения вооруженной борьбы и освоение соответствующей этики ее ведения [2].

Эти и другие причины стимулируют разработку концепции комплексной безопасности. Под комплексной безопасностью понимается совокупность технических, организационных и специальных мероприятий, направленных на обеспечение требуемой защищенности объектов от угроз различного характера (чрезвычайных ситуаций).

Под безопасностью субъекта понимается состояние этого субъекта, характеризующееся его устойчивостью и возможностью постоянного поддержания стабильного функционирования. Кроме того, под безопасностью понимаются также условия, обеспечивающие субъектам выполнение своих функций без угрозы для себя и окружающих [3].

Основными факторами – источниками угроз и опасностей, обуславливающими необходимость поддержания комплексной безопасности яв-

ляются: конфронтационные и конфликтные взаимоотношения между общественными системами цивилизации, государственными, национальными, религиозными и другими сообществами; конечность (истощение) жизненного пространства; стремление к территориальной целостности или самовыделению.

Существующие ныне опасности заключены в сложном и противоречивом комплексе исторических, экономических, социальных, политических, идеологических, особенно военных и иных явлений.

Перечисленные выше факторы по своему положению подразделяются на внешние и внутренние, в соответствии с этим и способы достижения безопасности также подразделяются на две соответствующие им группы. Решение внутренних вопросов защиты интересов граждан осуществляется специальными правоохранительными органами и силами внутренних дел.

Государственные интересы защищаются органами государственной безопасности.

В достижении внешней безопасности особая роль отводится армии и системам коллективной (мировой, международной, региональной) безопасности.

Так, например, проблема военной безопасности исследуется военной защитологией, а гражданская защита – часть защитологии, изучающая вопросы обеспечения безопасности населения, административных, производственных, образовательных и других объектов в мирное и военное время. К настоящему времени гражданская защита еще полностью не сложилась.

Считается, что она должна занимать природно-техногенную сферу комплексной безопасности.

Ее целями должны быть поддержание безопасности личности, общества, государства от природных и техногенных бедствий, а задачами – снижение риска катастроф и чрезвычайных ситуаций, защита и жизнеобеспечение населения, территорий, в том числе системы образовательных учреждений, экстренное реагирование на чрезвычайные ситуации.

К определению предмета гражданской защиты необходимо отнестись особенно внимательно. Известно, что безопасность личности достигается правовыми актами, общества – специальными силами и органами внутренних дел, а государства – органами государственной безопасности, следовательно, ни личность, ни общество, ни государство не могут быть предметом гражданской защиты. Под гражданской защитой следует понимать деятельность учреждений, предприятий, органов, населения и специальных сил в мирное и военное время, направленную на обеспечение собственной безопасности.

Достижение целей комплексной безопасности – это сложный процесс обеспечения безопасности населения, различных объектов в мирное и военное время. Познание этого процесса осуществляется различными теори-

ями фундаментальных наук, таких как математика, химия, физика, теория анализа и синтез систем, теория управления и др.

Они образуют общую систему знаний, в которой можно выделить следующие направления [4].

Первое связано с оценкой возможных опасностей при действии природных и техногенных факторов.

Второе направление изучает конкретные способы сохранения сил и средств обеспечения безопасности населения и различных объектов и условий их жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях, построения систем защиты и процессы защиты населения и объектов со свойственными ей закономерностями.

Третье направление изучает научно-технический аспект защиты, с подчинением этой деятельности интересам успешного предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Закономерности и особенности комплексной безопасности исследуются соответствующими техническими науками со свойственной им специфической проблематикой.

Для исследования обширного комплекса проблем потребуется объединение усилий многих наук и теорий.

Из этого следует, что у различных отраслей знаний, изучающих комплексную безопасность, объект познания один – безопасность населения, административных, производственных и иных объектов в мирное и военное время.

Но предметы изучения для каждой науки будут различны в зависимости от их специфики, заинтересованности и способности исследовать лишь определенную сторону или часть объекта познания.

Характерным для теории комплексной безопасности является наличие предметной и проблемной классификации научных знаний о ней. Количество частных теорий определяется темпами научно-технического прогресса в области средств и способов защиты и ускорением развития системы ГОЧС в целом, содержанием и структурой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, необходимостью глубокого и всестороннего охвата исследованиями каждой ее части, соответствующей отрасли, имеющей четкие признаки для «частных» теорий комплексной безопасности [5].

Принимая во внимание подходы к классификации, можно выделить следующие основные отраслевые части теории комплексной безопасности, которые представлены на рисунке [4, 5].

Структура теории комплексной безопасности не является неизменной. По мере развития объекта и предмета познания, изменение задач национальной безопасности, увеличения диапазона, глубины и объема знаний структура уточняется и совершенствуется: появляются новые составные

части или разделы внутри них, изменяется характер взаимосвязей между ними. Этому способствуют также процессы интеграции и дифференциации знаний, которые характерны для современной науки.

Таким образом, комплексная безопасность в чрезвычайных ситуациях – наука (область науки и техники), занимающаяся изучением опасностей при действии поражающих факторов физической, химической и биологической природы на живые организмы, в свою очередь проблема обеспечения максимального уровня безопасности заключается в умении определять опасности, в разработке адекватных моделей, методов (способов) оценки воздействия опасных факторов, что позволит разработать оптимальную (рациональную) систему защиты в чрезвычайных ситуациях.

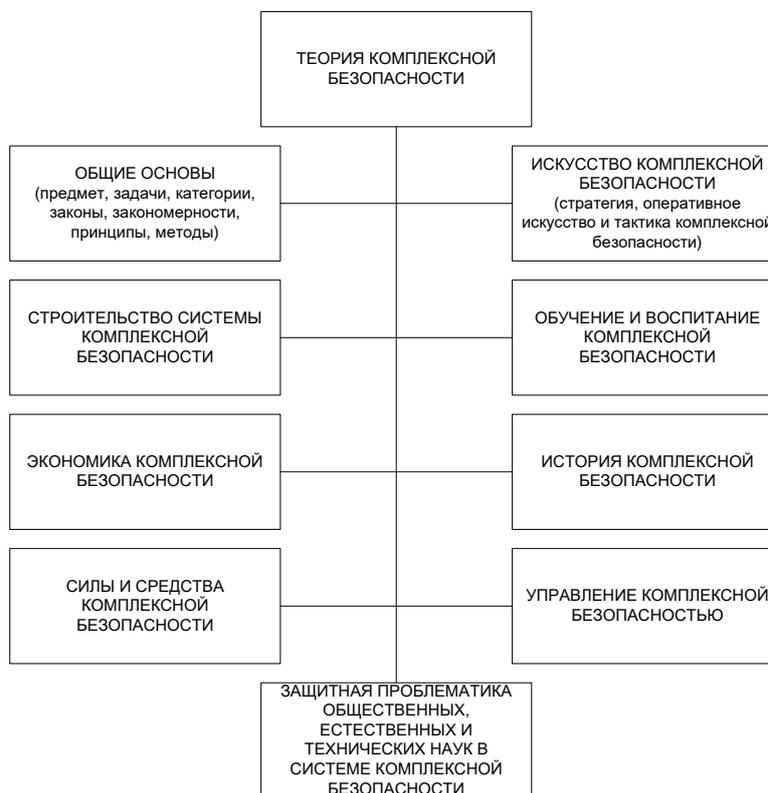


Рисунок. Структура теории комплексной безопасности

Список используемых источников

1. Ефремов С. В., Цаплин В. В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие. СПб.: СПбГАСУ, 2011. 296 с.
2. Быков А. А. Оценка и сравнительный анализ риска для здоровья населения от загрязнения окружающей среды в городах России // Вопросы анализа риска. 1999. Т. 1. № 2-4. С. 27–79.
3. Акимов В. А., Новиков В. Д., Радаев Н. Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. ЗАО ФИД «Деловой экспресс». М., 2001.
4. Геловани В. А., Бритков В. Б. Глобальное моделирование // Глобалистика: Энциклопедия / Гл. ред. И. И. Мазур, А. Н. Чумаков; Центр научных и прикладных программ «ДИАЛОГ». М.: ОАО Издательство «Радуга». 2003. С. 233–237.
5. Геловани В. А., Бритков В. Б. Безопасность как результат информационной обеспеченности // Проблемы управления безопасностью сложных систем: Труды XI международной конференции. Москва. 2003 г. Часть 1. М.: РГГУ, 2003. С. 19–22.

УДК 654. 739
ГРНТИ 49.33.29

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ КОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

И. А. Довгяло, В. Г. Иванов, М. В. Пылинский

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

В статье представлена модель технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи. Предложенная модель является основой для дальнейшей разработки методик и формализации основных этапов функционального и системно-технического проектирования системы связи на основе конвергентной инфраструктуры.

система связи, инфраструктура, система управления, единое информационное пространство, математическая модель, конвергентная структура.

При построении математической модели технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи необходимо соблюдать следующие принципы [1]: соответствия модели целям исследования; соответствия сложности модели точности результатов исследования; экономичности модели; соразмерности; модульности построения; открытости; удобства пользования; адекватности и адаптивности.

Построение технической основы системы управления на основе конвергентной инфраструктуры системы связи заключается не только в использовании различных технологий, но прежде всего возможности предоставления должностным лицам органов управления современных услуг связи надлежащего качества. При этом основной услугой по-прежнему остается телефонная связь, но все больше возрастает роль в передаче данных, видеотрансляции в режиме реального времени и др.

Развитие информационных услуг, связано не только с передачей информации, но и с ее обработкой, хранением, а также предоставлением ее пользователям по их запросам с обеспечением разграничения прав доступа.

Развитие и конвергенция информационных и телекоммуникационных сетей привело к образованию инфотелекоммуникационной сети (ИТКС).

Инфотелекоммуникационная сеть является основным элементом технической основы системы управления и характеризуется сложной распределенной в пространстве технической системой, представляющей собой функционально связанной совокупностью программно-технических средств обработки и обмена информацией и состоящей из территориально распределенных информационных узлов (подсистем обработки информации) и физических каналов передачи информации, соединяющих данные узлы.

Создание ИТКС на основе конвергентной инфраструктуры системы связи является задачей основной задачей по формированию перспективного облика системы связи специального назначения в интересах ГВ(с). Исследование параметров трафика является неотъемлемой частью решения задачи оценки качества функционирования ИТКС. Без исследования этого вопроса и построения адекватных математических моделей не может быть проведена оценка качества функционирования сети и, соответственно, построена ИТКС отвечающая потребностям системы управления. Описание любой системы и условий ее функционирования характеризуется определенной совокупностью параметров. Систему связи в можно представить в виде множества величин, описывающих следующие подмножества (рисунок) [2]:

1. Совокупность входных воздействий (количество конечных устройств, нагрузка, создаваемая должностными лицами системы управления и другими пользователями системы связи (боевые элементы систем поражения, разведывательные элементы системы разведки и др.).

Входные параметры задаются вектором X , который может быть представлен набором агрегатов:

$$X^k = [Q^{k,q}, y_{ij}^m],$$

где $Q^{k,q}$ – количество конечных систем k -го класса трафика q -го типа;

y_{ij}^m – интенсивность вызовов между узлами сети i и j , вызов/час.

2. Совокупность внутренних характеристик, описывающих определенные показатели (параметры) свойств системы связи, может быть представлена вектором (W). Параметрами системы могут быть количество обеспечиваемых направлений связи, виды и количество обеспечиваемых связей на них, показатели свойств системы связи (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) и др.

$$W^k = [G, Z, H_h^k, V_{ij}, p_{ij}^{\text{ош}}], \quad (1)$$

где подвектор G (1) отображает тип структуры системы связи, и его можно описать следующим множеством структур:

$$G = [G^*, U_s], \quad (2)$$

где G^* (2) – множество структур функциональных модулей (подсистем, элементов) системы связи;

U_s – множество отношений связи (временных или пространственных);

Выделим семь аспектов описания G^* :

$$G^* = [G_d, G_\phi, G_a, G_m, G_b, G_n, G_r], \quad (3)$$

где G_d – структура действий,

G_ϕ – структура функций,

G_a – абстрактная структура,

G_m – морфологическая структура,

G_b – вариантная структура,

G_n – пространственная структура,

G_r – геометрическая структура.

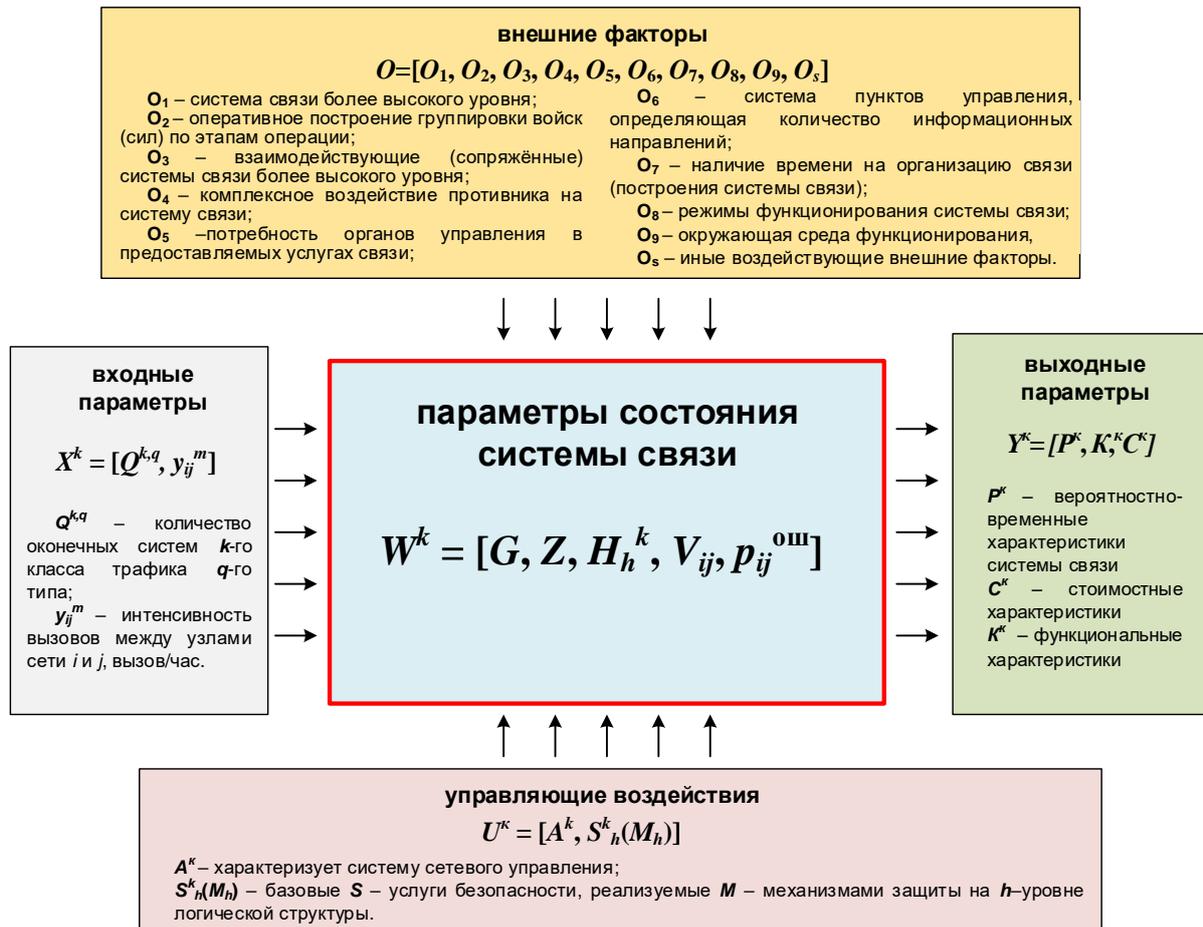


Рисунок. Математическая модель системы связи

Свойства системы связи Z (1) определяются свойствами ее структурных составляющих Z^l функционального модуля (подсистем, элементов), во многом отличающимся от свойств, присущих системе связи в целом. При этом, свойства системы связи описываются следующим образом:

$$Z^l = [Z^l_{\text{БГ}}, Z^l_{\text{уст}}, Z^l_{\text{упр}}, Z^l_{\text{д}}, Z^l_{\text{рз}}, Z^l_{\text{пс}}, Z^l_{\text{м}}],$$

где $Z^l_{\text{БГ}}, Z^l_{\text{уст}}, Z^l_{\text{упр}}, Z^l_{\text{д}}, Z^l_{\text{рз}}, Z^l_{\text{пс}}, Z^l_{\text{м}}$ – соответственно множество функциональных свойств (боевой готовности, устойчивости, пропускной способности, мобильности, разведывательной защищенности, доступности и управляемости) l -го функционального модуля (подсистем, элементов).

Подвектор технологий H_h^k (1):

$$H_h^k = [H_{\text{д}}^k, H_{\text{т}}^k],$$

где H – типы сетевых технологий, а k – вид технологии.

$H_{\text{д}}^k$ – технологии сетей доступа;

$H_{\text{т}}^k$ – технологии транспортных сетей.

К параметрам, определяющим качество доставки информации, а также являющимися параметрами состояния системы связи, можно отнести:

V_{ij} – скорость передачи в цифровом тракте, бит/с;

$p_{ij}^{\text{ош}}$ – вероятность ошибки в цифровом тракте.

3. Совокупность управляющих воздействий могут быть показатели управляемости и контроля (мониторинга) системы связи $u(t) \in U$. Параметры управляющих воздействий могут быть представлены вектором U^k , который отображает тип административной системы управления, в том числе системы управления безопасностью:

$$U^k = [A^k, S^k_h(M_h)],$$

где A^k – характеризует систему сетевого управления;

$S^k_h(M_h)$ – базовые S – услуги безопасности, реализуемые M – механизмами защиты на h – уровне логической структуры.

При выборе технологии построения системы связи на основе конвергентной инфраструктуры следует руководствоваться не только необходимостью кардинального повышения пропускной способности и расширения спектра услуг связи, но и специфическими требованиями, предъявляемыми к системе связи специального назначения, а именно устойчивого функционирования в мирное время, угрожаемый период и военное время. Последнее обуславливает целый ряд дополнительных параметров, вытекающих из необходимости обеспечивать своевременный, безопасный и достоверный обмен информацией между пунктами управления и абонентами системы

связи в условиях ведения противником информационной, разведывательно-диверсионной борьбы и РЭБ.

4. Совокупность внешних характеристик, описывающих определенные показатели (параметры) свойств системы связи, может быть представлена вектором (O). Основной особенностью системы связи специального назначения, которая отличает ее от сети связи общего пользования единой сети электросвязи, является то, что она ориентирована на функционирование, как в мирное, так и в военное время, в условиях воздействия противника, а также различного рода дестабилизирующих факторов. В связи с этим для системы специальной связи особенное значение приобретает свойство ее устойчивости.

Дестабилизирующий фактор – воздействие на системы специальной связи, источником которых является физический или технологический процесс внутреннего или внешнего характера, приводящее к выходу из строя элементов сети.

Можно выделить три вида дестабилизирующих воздействий, которые потенциально будут иметь место при функционировании системы связи в угрожаемый период и в военное время:

1) Информационные воздействия на узловое телекоммуникационное оборудование;

2) Воздействия на радиоканалы и радиосети в составе системы военной связи средствами радиоэлектронного подавления (РЭП), воздействия на узловое оборудование системы военной связи средствами функционального поражения электромагнитным излучением;

3) Воздействия на узловое оборудование и проводные линии связи системы специальной связи обычным оружием.

На основании того, что свойства системы связи проявляются при ее взаимодействии с окружением, возникает необходимость конкретизации свойств путём анализа состава окружения, т. е. всего не принадлежащего системе связи множества систем, но связанного с ней и оказывающего на неё существенное влияние:

$$O = [O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8, O_9, O_s],$$

где, соответственно:

O_1 – система связи более высокого уровня;

O_2 – оперативное построение группировки войск (сил) по этапам операции;

O_3 – взаимодействующие (сопряжённые) системы связи более высокого уровня;

O_4 – комплексное воздействие противника на систему связи;

O_5 – потребность органов управления в предоставляемых услугах связи;

O_6 – система пунктов управления, определяющая количество информационных направлений;

O_7 – наличие времени на организацию связи (построения системы связи);

O_8 – режимы функционирования системы связи;

O_9 – окружающая среда функционирования,

O_s – иные воздействующие внешние факторы.

5. Совокупность выходных параметров системы связи $y(t) \in Y$ могут быть показатели эффективности ее функционирования на различных направлениях, своевременности и полноты выполнения задач по передаче информации на различных направлениях и предоставлению других услуг связи должностным лицам органов управления, обеспечения безопасности связи и т. п. Выходные параметры задаются вектором:

$$Y^k = [P^k, K, {}^k C^k], \quad (4)$$

где P^k (4) отображает вероятностно-временные характеристики системы связи:

$$P^k = [T^{B,q}, p^{B,q}, R_{skew}, T^c],$$

где T^c – заданное среднее время пребывания пакета данных в сети;

R_s – коэффициент межпоточного смещения изохронных потоков k -го класса q -го типа;

$p^{B,q}$ – вероятность превышения заданного времени $T^{B,q}$ в тракте передачи $st \in S^k$ пакетами B -го класса q -го типа (например, речь, видео);

C^k – отображает стоимостные характеристики;

$K^k = [X^k, W^k]$ – отображает функциональные характеристики. При необходимости задаются также требования к этим характеристикам.

Модель изучаемой системы в самом общем виде можно представить в виде зависимости:

$$Y^k = f(X^k(t), W^k(t), U^k(t), O_s(t)),$$

где Y^k – некоторый выходной (целевой) количественный показатель эффективности системы или критерий эффективности;

$X^k(t)$ – входные параметры;

$W^k(t)$ – параметры (внутренние факторы) состояния системы связи;

$O_s(t)$ – неуправляемые внешние воздействия;

$U^k(t)$ – параметры управляющих воздействий.

Предложенная модель является основой для дальнейшей разработки методик и формализации основных этапов функционального и системотехнического проектирования системы связи на основе конвергентной инфраструктуры.

Разработка методики и алгоритмов системы связи позволят усовершенствовать научно-методический аппарат, с помощью которого могут быть более корректно исследованы организационные и технические аспекты построения и применения систем, обеспечивающих информационный обмен с заданным качеством в прогнозируемых условиях обстановки, исследовать их линию поведения и обоснованно предъявить требования к системе и её элементам.

Список используемых источников

1. Иванов В. Г., Панихидников С. А. Теория и практика построения технической основы системы управления специального назначения: монография. СПб.: СПбГУТ, 2016. 184 с.

2. Иванов В. Г. Модель технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи: монография. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. 214 с.

УДК 621.3
ГРНТИ 78.25.33

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ. ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ФАКТОР

А. Н. Дробяскин, А. А. Марченков, А. Н. Музыкантов

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

Система технического обеспечения связи и автоматизации является подсистемой системы связи, и от эффективности ее функционирования зависит полнота и качество задач, выполняемых системой связи. С возрастанием роли системы управления и связи в условиях современных, высокотехнологичных войн одновременно возрастает и роль системы технического обеспечения связи как фактора, существенно влияющего на оперативные возможности рассматриваемой системы в обеспечении эффективного использования ее потенциала в интересах безопасности страны.

эффективность системы технического обеспечения связи, эксплуатация средств связи.

Эффективность функционирования существующей системы технического обеспечения связи и автоматизации в значительной степени определяется соблюдением требований руководящих документов. В то же время руководящие документы не всегда позволяют учесть особенности применения специализированных средств связи и функционирования узлов связи при выполнении специальных задач и задач в сложных климатических условиях.

Важнейшим фактором в достижении высокой боевой готовности частей и устойчивости функционирования системы связи является своевременное и полное обеспечение войск специальными средствами связи. Для своевременного удовлетворения штатных потребностей войск организуется и осуществляется снабжение (укомплектование) войск специальными средствами связи. Этот фактор мы рассматривали в предыдущей статье [1].

На эффективность системы эксплуатации и учета средств связи влияет множество других, не менее важных факторов, которые по своей сути можно классифицировать на четыре группы (рис.).

В данной статье рассмотрим организационный фактор и его влияние на эффективность системы технического обеспечения связи



Рисунок. Классификация факторов, влияющих на эффективность системы эксплуатации и учета средств связи

Организационные факторы определяют функционирование системы технического обеспечения связи через ее структурное построение, состав и подчиненность органов управления, ремонта, обеспечения и поддержания боевой готовности. Органы управления реализуют функции планирования эксплуатации, снабжения и ремонта, а также управления всей системой технического обеспечения связи в целом. Органы ремонта, обеспечения и поддержания боевой готовности являются исполнительными и реализуют плановые и руководящие документы органов управления. Следует отметить, что эффективность работы органов управления во многом сказывается как на экономических показателях, так и на эффективности системы технического обеспечения связи в целом.

Четкая организация взаимодействия органов управления, ремонта, обеспечения и поддержания боевой готовности во многом определяет эффективность функционирования всей системы технического обеспечения связи.

Так, например, использование автоматизированных комплексов учета техники связи в органах управления различных рангов, объединенных с помощью каналов связи для обмена информацией о техническом состоянии средств связи, укомплектованности ЗИП и другой информации, позволяет сократить время, затрачиваемое на оформление заявок, поставку ЗИП, комплекствующих и пр.

Особенно актуальной задача автоматизация учета техники связи, ЗИП, комплекствующих и пр. становится для органов управления и обеспечения. Принятая система обеспечения связи охватывает не только деятельность органов обеспечения, но и всех органов, входящих в подсистему управления обеспечением связи. Имея строгую иерархическую структуру, система технического обеспечения связи посредством деятельности органов управления тесно взаимосвязана с предприятиями промышленности. Четкая организация взаимодействия на всех уровнях органов управления с ремонтными заводами, сервисными центрами и изготовителями специализированных средств связи, ЗИП позволяет обеспечить непрерывный и устойчивый процесс эксплуатации, технического обслуживания и ремонта техники связи в соответствии с руководящими и нормативными документами.

Поэтому одним из способов снижения затрат на эксплуатацию специализированных средств связи является развитие и расширение взаимодействия органов управления эксплуатацией техники связи с ремонтными органами других видов и родов войск окружного подчинения. Такое взаимодействие целесообразно развивать в тех случаях, когда возможности ремонтных органов окружного (оперативного направления) подчинения соответствуют требованиям органов управления и при этом затраты на доставку в ремонт и собственно ремонт техники связи не будут превышать затраты на ремонт в условиях подчиненных ремонтных органов.

Поддержание (восстановление) исправного или работоспособного состояния техники связи может осуществляться не только силами и средствами войск, но и предприятиями-изготовителями, предприятиями-разработчиками и другими предприятиями промышленности, предприятиями и сервисными центрами.

Взаимодействие воинских частей с предприятиями промышленности, ремонтными предприятиями и сервисными центрами должно осуществляться в рамках сервисного обслуживания средств связи.

Под сервисным обслуживанием понимается комплекс работ (мероприятий) по поддержанию (восстановлению) исправного или работоспособного состояния техники связи и (или) их ресурсов и сроков службы, проводимых

в войсковых и (или) заводских условиях предприятиями промышленности, ремонтными предприятиями, сервисными центрами в соответствии с государственным контрактом.

Содержание сервисного обслуживания составляет следующий перечень работ (мероприятий):

- мониторинг технического состояния средств связи;
- техническое диагностирование;
- техническое обслуживание;
- замена агрегатов, выработавших ресурсы (сроки службы);
- доукомплектование;
- оперативное восстановление (текущий ремонт);
- гарантийный и технический надзор в процессе эксплуатации образцов средств связи в соответствии с требованиями государственных стандартов;
- освидетельствование средств связи, подлежащих гостехнадзору;
- заводской (капитальный, средний) ремонт средств связи и агрегатов, а также капитальный ремонт с модернизацией;
- продление (увеличение) назначенных показателей ресурсов и сроков службы (хранения) средств связи;
- формирование обменного фонда за счет приобретения новых агрегатов, а также ремонта агрегатов из воинских частей;
- обучение личного состава воинских частей правилам эксплуатации средств связи и выполнению наиболее сложных регулировочных и наладочных (настроечных) операций технического обслуживания и восстановительных (в объеме текущего ремонта) работ на средствах связи в соответствии с требованиями эксплуатационной документации [2].

Таким образом, организационный фактор оказывает существенное влияние на эффективность системы технического обеспечения связи.

Список используемых источников

1. Дробяскин А. Н., Марченков А. А., Музыкантов А. Н. Стратегии управления запасами специальных средств связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2017. С. 391–395.

2. Гирш В. А., Баринов М. А., Захаров А. А., Марченков А. А., Музыкантов А. Н., Чихачев А. В., Штеренберг И. Г. Техническое обеспечение связи и автоматизации. СПб.: СПбГУТ, 2011. 475 с.

УДК 621.3
ГРНТИ 78.25.33

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

А. Н. Дробяскин, А. А. Марченков, А. Н. Музыкантов

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

Система связи является технической основой системы управления и от состояния системы связи непосредственно зависит оперативность, непрерывность, скрытность и устойчивость управления. Строгое выполнение этих требований повышает боевую готовность составляющих всей системы связи (узлов, линий связи). В свою очередь, боевая готовность узлов связи зависит от технического состояния средств и комплексов связи, состояния и эффективности функционирования системы эксплуатации и обеспечения эксплуатации техники связи

эффективность системы технического обеспечения связи, эксплуатация средств связи.

Техническое обеспечение связи представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение войск техникой связи, поддержание её постоянной готовности к применению по назначению и надежному функционированию, быстрое восстановление и возвращение в строй после эксплуатационных отказов и аварийных повреждений. Целью технического состояния связи является поддержание максимально возможной обеспеченности войск работоспособной (исправной), готовой к применению по назначению техникой связи при ограничениях на выделенные ресурсы. В систему технического обеспечения связи также входят предприятия промышленности и сервисные организации, осуществляющие авторский и гарантийный надзор и выполняющие ремонт и обслуживание техники связи на договорной основе [1].

На эффективность системы эксплуатации и учета средств связи влияет множество факторов, которые по своей сути можно классифицировать на четыре группы (рис.) [2].



Рисунок. Классификация факторов, влияющих на эффективность системы эксплуатации и учета средств связи

В данной статье рассмотрим технологический фактор и его влияние на эффективность системы технического обеспечения связи

Технологические факторы сказываются на возможностях предприятий промышленности по освоению новых технологических процессов, позволяющих производить массовыми сериями современные и перспективные средства связи, элементную базу для их производства, а также поддержание освоенных технологических процессов для обеспечения эксплуатации средств связи в гарантийный и послегарантийный период.

Поддержание технологических процессов освоенных технологий производства элементной базы, в первую очередь, сказывается на возможности проведения ремонтов (средних и капитальных) в условиях войсковых ремонтных органов и ремонтных заводов. Ремонт – это комплекс мероприятий по восстановлению исправности или работоспособности, а также ресурса техники связи и АСУ.

Основной задачей ремонта в мирное время является поддержание техники связи и АСУ в исправном состоянии и восстановление израсходованного ресурса. Ремонт, в зависимости от его сложности, производится личным составом, за которым закреплена техника, ремонтными подразделениями связи соединений и частей, ремонтными органами связи объединений, ремонтными предприятиями и сервисными центрами ОАО «Ремвооружение», предприятиями промышленности, предприятиями-изготовителями по технологии, устанавливаемой в эксплуатационной и ремонтной документации. Единая система комплексного ремонта ВВТ в ВС РФ вводится приказом Министра обороны РФ. Личный состав экипажей (дежурных смен) производит ремонтные работы, в основном связанные с устранением эксплуатационных отказов и не требующих специального оборудования. Мастерские связи выполняют работы по устранению сложных отказов и по частичному восстановлению израсходованного ресурса. Ремонтные предприятия восстанавливают, главным образом, ресурс техники связи.

Основной задачей ремонта в военное время становится быстрее восстановление работоспособности ВТС и АСУ, получивших боевые повреждения. Хотя эксплуатационные отказы при ведении боевых действий также будут иметь место, однако можно предположить, что их устранение в общем объеме по восстановлению ВТС и АСУ составит незначительную часть времени. Наряду с некоторыми организационными и технологическими отличиями в проведении ремонта в военное время в значительной мере возрастает и его важность, так как в ряде случаев ремонт будет основным источником восполнения потерь средств связи и автоматизации [1].

Это вызывает необходимость постоянного снабжения ремонтных органов как Министерства обороны, так и предприятий промышленности запасными частями, комплектующими и радиодеталями россыпью. Влияние технологических факторов также сказывается на возможностях создания резервных запасов и фондов специализированных средств связи и радиодеталей на арсеналах и базах хранения техники связи, восполнения ЗИП и поставки радиодеталей россыпью для обеспечения технического обслуживания и текущих ремонтов силами эксплуатирующих войсковых частей.

Влияние технологических факторов также сказывается на времени (сроках) проведения как текущих ремонтов в условиях войсковых ремонтных мастерских, так и средних и капитальных ремонтов в условиях ремонтных заводов Министерства обороны и предприятий промышленности. С этой точки зрения органы управления и ремонта (в т. ч. предприятия промышленности) должны разрабатывать и внедрять согласованные решения и планы по реализации мероприятий технического обслуживания и ремонта техники связи. Поддержание боевой готовности техники связи с продлённым сроком эксплуатации с технологической точки обусловлено наличием и состоянием ремонтного и вспомогательного (устройств и механизмов) оборудования как в войсковых ремонтных мастерских, так и на ремонтных заводах. Очевидно, что чем выше уровень унификации и стандартизации специализированных средств связи, тем меньше требуется специальных устройств и механизмов для проведения ремонтов и, как следствие, требуются меньшие финансовые затраты на проведение ремонтов, в том числе восстановительных для средств связи с продлёнными сроками эксплуатации.

Кроме того, более высокий уровень стандартизации и унификации (технологичность) специализированных средств связи определяет соответствующие требования к уровню квалификационной подготовки (классности) как обслуживающего персонала, так и персонала ремонтных органов. Как показывает практика эксплуатации специализированных средств связи, чем выше уровень стандартизации и унификации средств связи, тем требования к уровню профессиональной подготовки обслуживающего персонала

и персонала войсковых ремонтных органов становятся более универсальными.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что технологический фактор оказывает существенное влияние на эффективность системы технического обеспечения связи.

Список используемых источников

1. Гирш В. А., Баринов М. А., Захаров А. А., Марченков А. А., Музыкантов А. Н., Чихачев А. В., Штеренберг И. Г. Техническое обеспечение связи и автоматизации. СПб.: СПбГУТ, 2011. 475 с.

2. Дробяскин А. Н., Марченков А. А., Музыкантов А. Н. Анализ факторов, влияющих на эффективность системы технического обеспечения связи. Техничко-эксплуатационный и экономический факторы // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 4. С. 127–162.

УДК 621.3
ГРНТИ 78.25.37

МОДЕЛИ НАКОПЛЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ СТРУКТУРИРУЕМОЙ БАЗЫ ДАННЫХ УЧЕТА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

А. Н. Дробяскин, А. А. Марченков, А. Н. Музыкантов

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

Исходным пунктом при заполнении структурированной БД является выбор подходящей модели накопления данных. Из множества моделей накопления данных, позволяющих получать статистики по учёту средств связи и их эксплуатационных характеристик, следует выбрать наиболее удобную и подходящую модель для задач оценки технического состояния специальных средств связи. Использование общих методов математической статистики даёт возможность проводить учёт специальных средств связи и расчёт показателей надёжности для модели накопления данных, собираемых в процессе эксплуатации различных типов техники связи на разных объектах (узлах связи).

модели накопления данных.

Учёт специальных средств связи УС и их технического состояния можно охарактеризовать следующими моделями, которые реализуются программно в структурированной БД и управляющей программе [1, 2]:

- модель случайного поступления отказов;
- модель альтернативных процессов;
- модель с назначенными моментами контроля (тестирования).

Модель случайного поступления отказов описывает эксплуатацию специальных средств связи с периодическим включением. Модель случайного поступления отказов представлена на рис. 1.

В данной модели осуществляется наблюдение за эксплуатацией и техническим состоянием n средств связи на объекте эксплуатации начиная с момента времени t_0 и заканчивая моментом времени t , определяющим назначенный период эксплуатации средства связи. Согласно этой модели средство связи начинает эксплуатироваться в случайные моменты времени $t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_i < t$ в пределах заданного периода эксплуатации $[t_0; t]$. Моменты времени $t_0, t_2, t_4, \dots, t_i$ соответствуют началу эксплуатации (включения) средства связи, а моменты времени $t_1, t_3, t_5, \dots, t_j$ являются моментами отказов. Момент отказа средства связи $t_{\text{отк}} = t_j$, которое начало эксплуатироваться в момент времени t_i становится известным, если $t_i < t_j < t$. В этом случае наработка средства связи будет определяться $Q = \sum_{i=1}^m (t_j - t_i)$, m – число включений средства связи в период $[t_0; t]$. Если $t_i > t$, то очевидно, что в течение заданного периода эксплуатации $[t_0; t]$ средство связи проработало без отказа. В предположении, что время безотказной работы в течение заданного периода эксплуатации $[t_0; t]$ не зависит от моментов времени $t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_i < t$, в БД будет записываться блок данных (информации) $S = (U, E, S, N, Q, t_{\text{отк}}, t_{\text{вос}})$, где U – номер (позывной) узла связи, E – элемент узла связи (ЛАЗ, радиобюро и др.), S – наименование средства связи, N – заводской номер средства, Q – суммарная наработка на момент отказа, $t_{\text{отк}} = t_j$ – время возникновения отказа, $t_{\text{вос}}$ – время возникновения отказа (включая время обнаружения отказа).

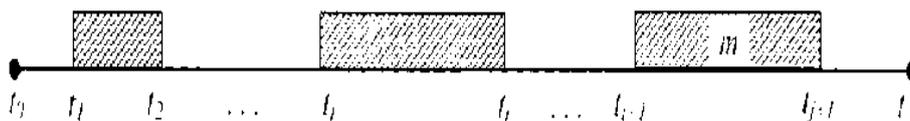


Рис. 1. Модель случайного поступления отказов

Данная модель также применяется для описания эксплуатации и учета технического состояния средств связи непрерывного использования. В этом случае $t_i = t_0$, а значение t определяется заданным сроком эксплуатации средства связи. Тогда наработка будет определяться $Q = t - \sum_{j=1}^k t_{\text{вос } j}$, где

$t_{\text{вос } j}$ – время устранения j -го отказа, k – количество отказов в течение заданного срока эксплуатации t .

Модель альтернативных процессов описывает процесс эксплуатации и учёта технического состояния, когда отказавшее средство связи заменяется на исправное (резервное) средство на время устранения отказа (неисправности) или когда неисправное средство связи заменяется на новое средство. Модель альтернативных процессов представлена на рис. 2.

Согласно этой модели в период эксплуатации $[t_0; t]$ задается последовательность $t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_i < \dots$. Предполагается, что в момент времени t_0 работает основное средство связи, которое отказывает в момент времени t_1 . За время от момента отказа t_1 до момента t_2 производится устранение отказа путём замены отказавшего средства на аналогичное исправное или полностью восстановленное после ремонта. Второе средство связи отказывает в момент времени t_3 . Производится замена отказавшего средства связи на исправное или восстановленное средство связи т. д. Моменты времени $t_0, t_2, t_4, \dots, t_i$ соответствуют началу работы восстановленного (отремонтированного) средства связи, а моменты времени $t_1, t_3, t_5, \dots, t_j$ являются моментами отказов (неисправностей). При этом модель предполагает, что все интервалы работы средства связи и интервалы ремонта являются независимыми случайными величинами. При этом время восстановления (ремонта) средства связи $t_{\text{вос}}$ может быть меньше времени работы резервного средства связи, т. е. $t_{\text{вос}} \leq t_j - t_i$.

Согласно данной модели в БД записывается блок данных (информации) = $(U, E, S, N, Q, Q_{\text{рез}}, N_{\text{рез}}, t_{\text{отк}}, t_{\text{вос}})$, где U – номер (позывной) узла связи, E – элемент узла связи, S – наименование основного средства связи, $N, N_{\text{рез}}$ – заводской номер основного и резервного средства соответственно, $Q, Q_{\text{рез}}$ – наработка на момент отказа основного и резервного средства соответственно, $t_{\text{отк}} = t_j$ – время возникновения отказа, $t_{\text{вос}}$ – время устранения отказа (включая время обнаружения отказа).

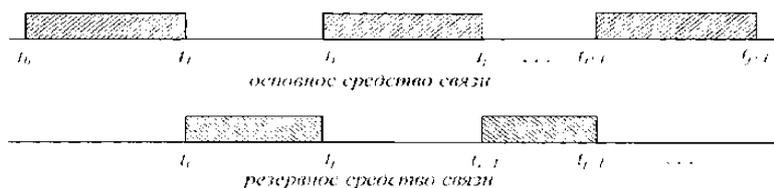


Рис. 2. Модель альтернативных процессов

Модель с назначенными моментами контроля (тестирования) предполагает, что для средств связи в период эксплуатации $[t_0; t]$ назначается момент контроля технического состояния t_k . Модель с назначенными моментами контроля представлена на рис. 3.

Данная модель описывает процесс эксплуатации средств связи при достижении наработки до заданного момента контроля t_k (СО, ТО-2, РТО, РТС), когда произошел отказ $t_{отк} < t_k$ и производится восстановление работоспособности.

Моментами контроля могут быть установленные сроки проведения сезонного обслуживания (СО), годового технического обслуживания (ТО-2) или расширенного технического обслуживания (РТО), а также назначенное время технического обслуживания по реальному техническому состоянию (РТС) средств связи. Моменты времени $t_0, t_2, t_4, \dots, t_i$ соответствуют началу работы, а моменты времени $t_1, t_3, t_5, \dots, t_j$ являются моментами отказов. При этом период времени от момента отказа до начала работы после его устранения соответствует времени устранения отказа, т. е. $t_{вос} = t_i - t_j$. Согласно данной модели момент отказа (неисправности) $t_{отк}$ становится известным только в том случае, когда $t_{отк} = t_j < t_k$. Тогда в БД записывается блок данных (информации) $S = (U, E, S, N, Q, t_k, t_{отк}, t_{вос})$, где U – номер (позывной) узла связи, E – элемент узла связи, S – наименование основного средства связи, N – заводской номер, Q – наработка на момент отказа, $t_{отк} = t_j$ – время возникновения отказа, $t_{вос}$ – время устранения отказа (включая время (обнаружения отказа)).

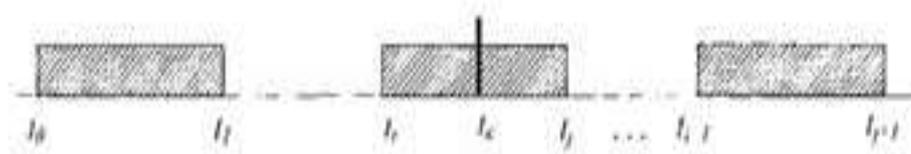


Рис. 3. Модель с назначенными моментами контроля

Список используемых источников

1. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10-ти томах. Том 8. Эксплуатация и ремонт. М.: Машиностроение, 1990.
2. Волков Л. И., Рудаков В. Б. Статистический контроль иерархических систем. М.: Издательство СИП РИА, 2002. 355 с.

УДК 654.16
ГРНТИ 49.43

МЕТОДЫ РАСШИРЕНИЯ СПЕКТРА СИГНАЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ЛИНИЙ РАДИОСВЯЗИ ИТКС ВН

А. Н. Дробяскин, А. К. Сагдеев, А. А. Суюндукова

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

К информационно-телекоммуникационной системе военного назначения предъявляются повышенные требования по обеспечению безопасности циркулирующих информационных потоков. Для обеспечения высокой помехоустойчивости линий радиосвязи широкое применение находит метод расширения спектра сигнала.

радиосвязь, расширение спектра, ИТКС ВН.

Сигналы расширенного спектра решают проблему осуществления надежности в условиях атак организованных и непреднамеренных помех, кроме этого многостанционного доступа при создании в пакетных радиосетях [1].

Использование систем радиосвязи с расширенным спектром обеспечивают ряд преимуществ, например:

- 1) Повышенная помехоустойчивость;
- 2) Энергетическая скрытность;
- 3) Возможность осуществления разделение сигналов кодом при многостанционном доступе;
- 4) Способность конфронтировать преднамеренным помехам;
- 5) Повышенная пропускная способность;
- 6) Возможность фиксирования времени появления сигналов с высокой точностью и разрешением и др.

Методики расширения спектра сигналов нашли свое распространение в специальных системах радиосвязи, которые осуществляют надежную защиту от радиоэлектронного подавления.

Способы расширения спектра могут базироваться на модуляции нескольких параметров: фазы, частоты, амплитуды, задержки сигнала совместно со специальным кодом, который создается благодаря псевдослучайной последовательности.

В современных системах радиосвязи, в управлении, распределении информации и передачи команд используются основные, базовые методы расширения спектра сигналов:

- 1) Метод непосредственной модуляции несущей псевдослучайной последовательностью;
- 2) Метод псевдослучайной перестройки рабочей частоты;
- 3) Метод псевдо-временной импульсной модуляции;
- 4) Метод совместного (комбинированного) использования различных методов расширения спектра.

Для всестороннего представления рассмотренного материала необходимо рассмотрение метода непосредственной модуляции несущей псевдослучайной последовательностью. Данный вид модуляции несущей называется «прямое расширение спектра сигналов с помощью псевдослучайной последовательности». Данный способ расширения спектра осуществляется благодаря непосредственной модуляции несущей частоты или в результате последовательной перестройки рабочей фазы передаваемого сигнала, которые называются фазоманипулированными широкополосными сигналами [1, 2]. Данные сигналы создаются за счет умножения сигнала несущей на псевдослучайную последовательность с тактовой частотой, превышающей ширину полосы частот информационного сигнала. Фазоманипулированный широкополосный сигнал – это последовательность радиоимпульсов, фаза θ_k которого изменяется по заданному закону:

$$s(t) = \sum_{k=1}^L U[t - (k-1)\tau_u] \cos(\omega_0 t + \theta_k + \theta_0), \quad (1)$$

где $U(t)$ – функция единичного скачка,

$$U[t - (k-1)\tau_u] = \begin{cases} 1; & (k-1)\tau_u \leq t \leq K\tau_u \\ 0; & t < (k-1)\tau_u, t > K\tau_u \end{cases} \quad (2)$$

где ω_0 – несущая частота,

τ_u – длительность элемента псевдослучайной последовательности,

L – число элементов псевдослучайной последовательности на длительность бита информации ($L = T_b/\tau_u$),

θ_0 – начальная фаза сигнала ($\theta_0 \in [0, 2\pi]$).

За счет простоты реализации устройства генерации фазоманипулированного широкополосного сигнала свое распространение получила бинарная манипуляция, при которой $\theta_k = \alpha_k \pi$, $\alpha_k \in [0; 2\pi]$.

Учитывая, что $\cos(\omega_0 t + \pi + \theta_0) = -\cos(\omega_0 t + \theta_0)$, выражение для двоичной фазовой манипуляцией имеет вид:

$$s(t) = \sum_{k=1}^L (-1)^{\alpha_k} U[t - (k-1)\tau_u] \cos(\omega_0 t + \theta_0). \quad (3)$$

Из формулы (3) следует, что расширяющая спектр сигнальная функция

$$p(t) = \sum_{k=1}^L (-1)^{\alpha k} U[t - (k - 1)\tau_u]. \quad (4)$$

Состоит из последовательности положительных и отрицательных импульсов. Кодовая последовательность – последовательность амплитуд сигнала $b_k = (-1)^{\alpha k}$, для выбора которой существуют несколько способов. Для передачи одного информационного бита длительностью T_b

$$d(t) = \begin{cases} 1; & 0 \leq t \leq T_b \\ 0; & t \notin [0; T_b], \end{cases} \quad (5)$$

Расширение спектра сигнала происходит следующим образом: благодаря бинарной фазовой модуляции сигнала в передатчике происходит перемножение информационного бита $d(t)$ на расширяющую спектр функцию $p(t)$ – рис. 1.

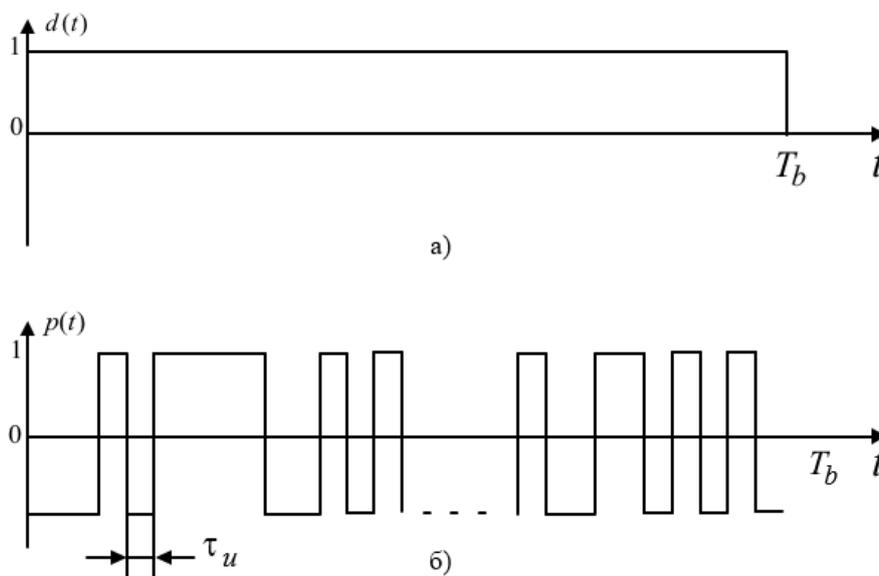


Рис. 1. Информационный бит (а), расширяющая спектр функция (б)

Преобразование Фурье помогает получить спектральный вид сигналов частотной области f

$$S_d(f) = \int_0^{T_b} \exp(-j\omega t) dt = T \exp\left(-\frac{j\omega T_{b0}}{2}\right) \frac{\sin(\omega T_b/2)}{\omega T_b/2}. \quad (6)$$

Спектральная плотность мощности сигнала с учетом формулы (6) имеет вид:

$$G_d(f) = \frac{|S_d(f)|^2}{T_b} = T_b \left(\frac{\sin \pi f T_b}{\pi f T_b}\right)^2. \quad (7)$$

Спектральная плотность мощности $G_p(f)$ центрированного случайного процесса согласно теореме Хинчина-Винера является преобразованием Фурье от корреляционной функции:

$$\begin{aligned} G_p(f) &= \int_{-\infty}^{\infty} R(\tau) \exp(-j2\pi f\tau) dt = \int_{-\tau_u}^{\tau_u} \left(1 - \frac{|\tau|}{\tau_u}\right) \exp(-j2\pi f\tau) dt = \\ &= 2 \int_0^{\tau_u} \left(1 - \frac{\tau}{\tau_u}\right) \cos 2\pi f\tau d\tau = \tau_u \left(\frac{\sin \pi f \tau_u}{\pi f \tau_u}\right)^2. \end{aligned} \quad (8)$$

Можно делать вывод, что использование в качестве расширяющей функции случайного сигнала спектральная плотность мощности произведения $d(t)p(t)$ определяется выражением (8) [1].

На рис. 2 проиллюстрированы спектральные плотности мощности информационного сигнала $G_d(f)$ и бинарного фазоманипулированного широкополосного сигнала $G_p(f)$.

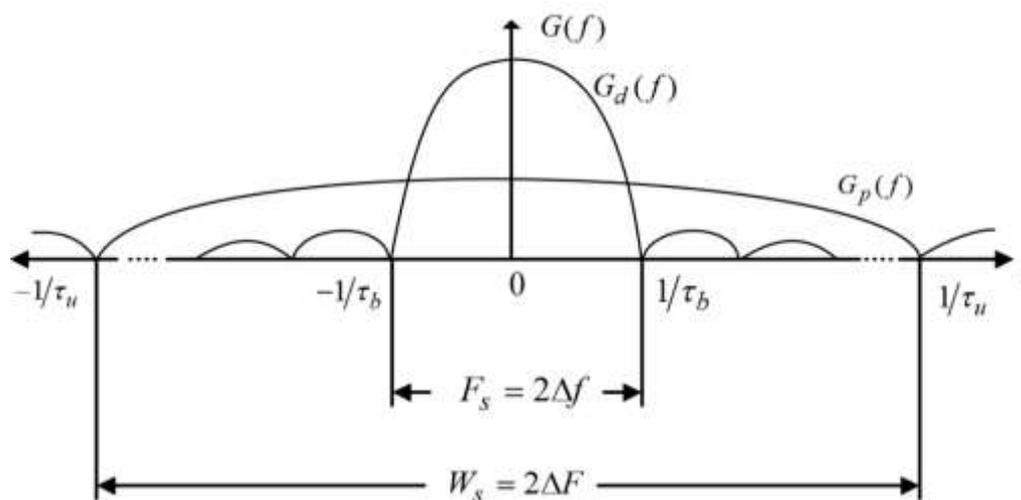


Рис. 2. Спектральные плотности мощности информационных данных $G_d(f)$ и бинарного фазоманипулированного широкополосного сигнала $G_p(f)$

Таким образом, расширение спектра необходимо для организации более высокой пропускной канала связи или той же пропускной способности, но при более низком отношении сигнал/шум.

Список используемых источников

1. Борисов В. И., Зинчук В. М., Лимарев А. Е. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты / под ред. В.И. Борисова; изд. 2-е, перераб. и доп. М.: РадиоСофт, 2008. 512 с.

2. Иванов М. С., Попов С. А. Помехозащищенность широкополосных систем радиосвязи с расширением спектра методом псевдо-случайной перестройки рабочей частоты // XI Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы разработки и внедрения информационных технологий двойного применения». Ярославль: ЯВВЗРУ, 2011. С. 322–329.

УДК 004.056.53
ГРНТИ 81.93.29

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ *DOS/DDOS*-АТАК

Н. В. Евглевская

АО «НИИ «Масштаб»

В связи с развитием Интернета вещей, нарушители активно используют бреши в системах безопасности устройств Интернета вещей, с целью получения доступа к системам управления, включая системы промышленного управления, поддерживающие функционирование субъектов критической информационной инфраструктуры.

При этом растущие ботнеты способны запускать мощнейшие DDoS-атаки для захвата Интернета вещей.

нарушитель, DoS-атака, DDoS-атака, отказ в обслуживании.

Согласно [1], *DoS-атака* (от англ. *Denial of Service* – «Отказ в обслуживании») направлена на создание помех или полную остановку работы веб-сайта или любого другого сетевого ресурса. Атакующий может достичь своей цели разными способами, но в основном все сводится к перегрузке атакуемого ресурса большим количеством запросов.

Если атака выполняется одновременно с большого числа компьютеров, говорят о *DDoS-атаке* (от англ. *Distributed Denial of Service* – распределённая атака «Отказ в обслуживании»).

В настоящее время предлагаемые в литературных источниках классификации *DoS/DDoS-атак* обобщают атаки для сетей общего пользования типа Интернет, не имеют классификационных признаков систематизации данных, недостаточно информативны, носят частный характер обобщения и не являются строгой научной классификацией *DoS/DDoS-атак*.

Так, например, в [2] представлено несколько разновидностей *DoS/DDoS-атак*:

1) Скрытый отказ в обслуживании, вызванный привлечением части ресурсов сети на обработку пакетов, передаваемых нарушителем со снижением пропускной способности каналов связи, производительности сетевых устройств, нарушением требований ко времени обработки запросов.

Примерами реализации атак подобного рода могут служить: направленный «шторм» эхо-запросов по протоколу ICMP (*Ping* флуд), «шторм» запросов на установление TCP-соединений (TCP SYN флуд), «шторм» запросов к FTP-серверу.

2) Явный отказ в обслуживании, вызванный исчерпанием ресурсов сети при обработке пакетов, передаваемых нарушителем (занятие всей полосы пропускания каналов связи, переполнение очередей запросов на обслуживание), при котором легальные запросы не могут быть переданы через сеть из-за недоступности среды передачи либо получают отказ в обслуживании ввиду переполнения очередей запросов, дискового пространства памяти и т. д.

Примерами угроз данного типа могут служить: шторм широковещательных ICMP-эхо-запросов (*Smurf*), «шторм» сообщений почтовому серверу (*Spam*).

3) Явный отказ в обслуживании, вызванный нарушением логической связности между техническими средствами сети при передаче нарушителем управляющих сообщений от имени сетевых устройств, приводящих к изменению маршрутно-адресных данных (например, ICMP *Redirect Host*, DNS флуд) или идентификационной и аутентификационной информации.

4) Явный отказ в обслуживании, вызванный передачей нарушителем пакетов с нестандартными атрибутами («*Land*», «*TearDrop*», «*Bonk*», «*Nuke*», «*UDP-bomb*») или имеющих длину, превышающую максимально допустимый размер («*Ping of death*»), что может привести к сбою сетевых устройств, участвующих в обработке запросов, при условии наличия ошибок в программах, реализующих протоколы сетевого обмена.

Результатом реализации DoS/DDoS-атак может стать нарушение работоспособности соответствующей службы предоставления удаленного доступа к данным в сети, передача с одного адреса такого количества запросов на подключение к устройству в составе сети, которое максимально может «вместить» трафик (направленный «шторм» запросов), что влечет за собой переполнение очереди запросов и отказ одной из сетевых служб или полную остановку устройства из-за невозможности системы заниматься ничем другим, кроме обработки запросов [2].

Согласно [3] различают три типа DoS/DDoS-атак.

1. «Отказ в обслуживании» (DoS-атака) – передача с одного адреса такого количества запросов на атакуемое устройство, которое позволяет передать пропускная способность канала связи. В данном случае, если в системе не предусмотрены правила, ограничивающие число принимаемых запросов

с одного объекта (адреса) системы, то результатом этой атаки может являться как переполнение очереди запросов и отказа одной из телекоммуникационных служб, так и полная блокировка объекта.

2. Распределенная атака «Отказ в обслуживании» (*DDoS*-атака) – передача с нескольких устройств системы на другое атакуемое устройство бесконечного числа запросов на подключение от имени этих или других устройств. Результатом применения этой удаленной атаки является нарушение работоспособности атакуемого устройства, соответствующей службы предоставления удаленного доступа, то есть невозможность получения удаленного доступа с других устройств сетевой информационной системы.

3. Зацикливание процедуры обработки запроса – передача на атакуемое устройство некорректного, специально подобранного запроса. В этом случае при наличии ошибок в удаленной системе возможно переполнение буфера с последующим зависанием системы.

Наиболее распространенные способы реализации DoS/DDoS-атак представлены на рисунке.

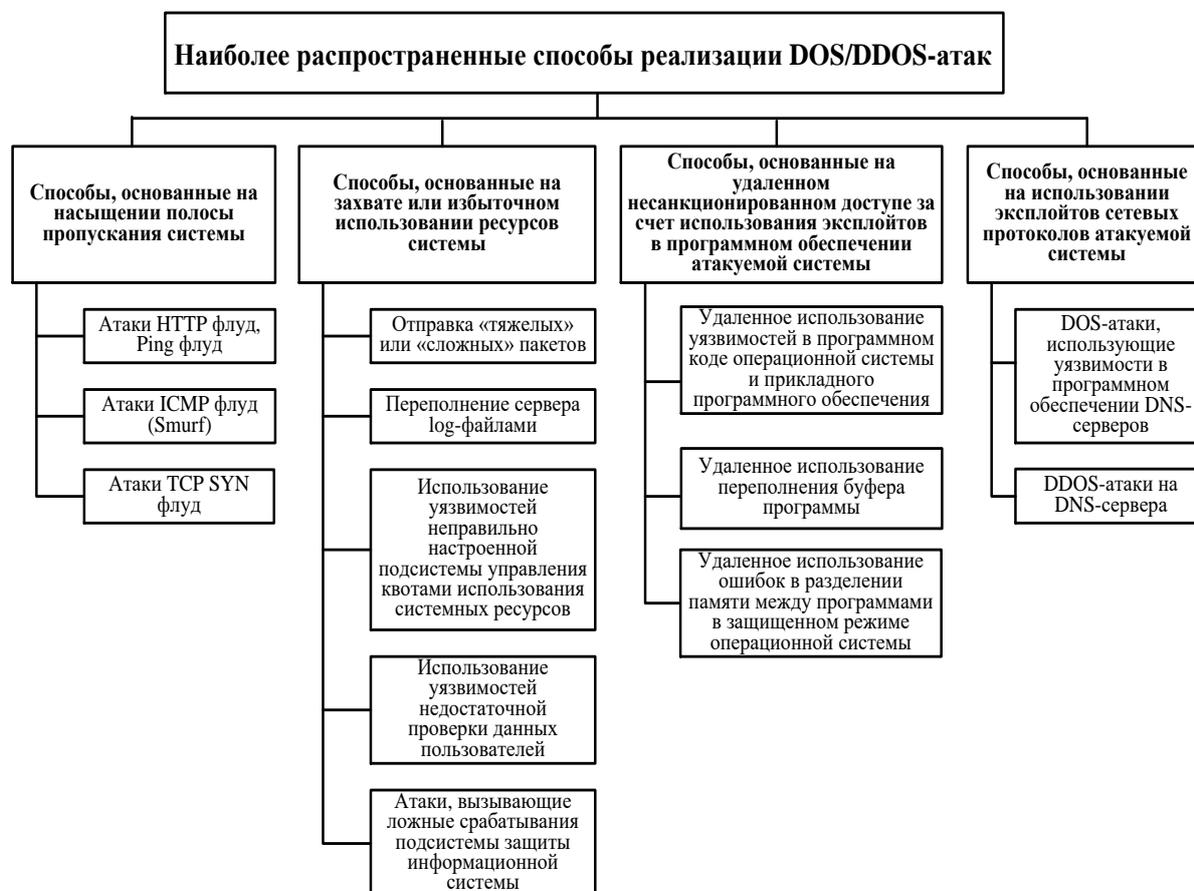


Рисунок. Наиболее распространенные способы реализации DoS/DDoS-атак

В [4, 5] также представлена классификация DoS/DDoS-атак. Согласно [4], данный тип атак возможен на каждом из семи уровней эталонной

модели взаимосвязи открытых систем (ЭМВОС). Согласно [6] реализация данных атак возможна на канальном, сетевом, транспортном и прикладном уровнях модели ЭМВОС. Авторы [7] утверждают, что особой «популярностью» пользуются атаки на сетевом, транспортном и прикладном уровнях модели.

Согласно [8] DoS/DDoS-атаки (как локальные, так и удаленные) возможны в отношении серверов, персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ). В [9] представлено, что целями данных атак являются маршрутизаторы, линии связи, межсетевые экраны, инфраструктура жертвы, операционная система, средства связи, приложения.

На сегодняшний день существует огромное количество (более 40) видов **DoS/DDoS-атак, комбинации которых так или иначе используются для реализации 99 % всех DoS/DDoS-атак в мире.** Они отличаются как способами реализации, так и характеристиками паразитного трафика, генерируемого ботнетами.

Список используемых источников

1. <https://encyclopedia.kaspersky.ru/glossary/dos-denial-of-service-attack/> (дата обращения 10.02.2019).
2. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (выписка): утв. заместителем директора ФСТЭК России 15.02.08. 70 с.
3. Макаренко С. И. Информационное противоборство и радиоэлектронная борьба в сетевых войнах XXI века. СПб.: Научно-технические технологии, 2017. 549 с.
4. <https://first.ru/technology/types-of-ddos> (дата обращения 28.01.2019).
5. <https://zhacker.net/osnovy-hakerstva/16-dos-ataka-cto-takoe-ddos-ataka-vidy-dos-atak-> (дата обращения 01.02.2019).
6. <https://ddos-guard.net/ru/info/schema-osi> (дата обращения 05.03.2019).
7. Бекбаев Г. А., Привалов А. А., Турдиев О. А. Подход к моделированию процесса DDoS-атаки на информационно-телекоммуникационную сеть железнодорожного транспорта // Вестн. СамГУПС. 2018. №. 1. С. 100–108.
8. Коцыняк М. А., Кулешов И. А., Лаута О. С. Устойчивость информационно-телекоммуникационных сетей. СПб.: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2013. 91 с.
9. Dhruva Kumar Bhattacharyya, Judai Kumar Kalita. DDoS Attacks. Evolution, Detection, Prevention, Reaction, and Tolerance. New York.: CRC Press, 2016. 311 p.

УДК 338.48 (574)
ГРНТИ 39.01.05

ВЕЛИКИЙ ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ В СИСТЕМЕ ТРАНСЦИВИЛИЗАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАРОДОВ ВОСТОКА И ЗАПАДА

А. В. Егорина¹, А. Н. Логиновская²

¹Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова, Казахстан

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

Значение и роль Северной ветви Великого Шелкового пути в развитии культур народов Средней Азии и Казахстана и возможности его туристского освоения. Систематизация объектов природного, культурно-исторического, градостроительного, монументального наследия на Казахстанском участке трассы северной ветви Великого Шелкового пути. Выявление объектов туризма на Казахстанском участке Шелкового пути, составление комплексных физико-географических характеристик.

Великий Шелковый путь, объекты туризма, памятники природы, уникальность объектов.

Великий Шелковый путь является уникальным памятником человеческой цивилизации. Начиная со II века до н. э., эта единая трансконтинентальная трасса стала своеобразным мостом, соединив Запад с Востоком, содействуя тем самым экономическому и культурному развитию стран и народов от Китая до Средиземноморья.

Великий Шелковый путь – древняя международная торгово-дипломатическая трасса, соединявшая разветвленной сетью караванных дорог Китай и страны Восточной Азии со странами Средней Азии, Прикаспия, Средиземноморья и Западной Европы, начало формирования которого, относится ко второму тысячелетию до н. э. Наиболее протяженный участок Шелкового пути – Степной, пересекавший территорию Средней Азии и Казахстана, функционировавший вплоть до XIV века, достиг расцвета в VIII–XII веках с образованием могущественной империи – Тюркского каганата. Одно из ответвлений Степного пути, проходившее из Причерноморья к берегам Дона, затем в земли савроматов в Южное Приуралье, к Иртышу и далее на Алтай, в страну аргипеев, населявших район Верхнего Иртыша и озера Зайсан, получило название за основную статью экспорта в европейские страны – золото и цветные металлы – «Золотой» ветви.

Идея реализации инициативы по развитию сотрудничества и продвижению туризма на Шелковом пути зародилась почти 25 лет назад, и была

закреплена в Самаркандской Декларации 1994 года. Сегодня история Великого Шелкового пути и, в частности, его казахстанский участок вновь привлекает к себе внимание ученых и исследователей многих стран мира. Работы проводятся как самостоятельно, так и в рамках международных программ. В феврале 1998 года Президентом Казахстана была утверждена государственная программа «Возрождение исторических центров Шелкового пути, сохранение и преемственное развитие культурного наследия тюрко-язычных государств, создание инфраструктуры туризма». Эта программа принята в соответствии с решением XXIV сессии ЮНЕСКО по реализации проекта «Комплексные исследования Шелкового пути – пути диалога» [1].

Шелковый путь, являясь трансконтинентальной коммуникационной системой торгово-экономических, дипломатических и культурных отношений Востока и Запада, дал мощный импульс развитию городской культуры на территории Казахстана в Илийской, Чуйской, Таласской долинах и Отрарско-Сырдарьинском оазисе, а также в долине Иртыша и, в частности, на Алтае. Выделяют три вида пролегающих по территории Средней Азии сухопутных трасс: южная, центральная и северная. Многообразны были товары заморских стран. Однако главным предметом торговли оставался шелк. Наряду с золотом шелк превратился в международную валюту.

Территория Восточного Казахстана была заселена с глубокой древности. Об этом свидетельствуют сохранившиеся до наших дней следы древних горных разработок, оросительные каналы, развалины крепостей, селений. Здесь проносились орды кочевников, устремлявшиеся из степей Монголии и южной Сибири на запад к Волге и дальше к Черному, Каспийскому и Средиземному морям. С юга, из Средней Азии по приказу Чингиз-Хана, а позднее и Великого Тамерлана, приходили полки «непобедимых», чтобы покараить вольнолюбивых найманов.

Через степи Чингиза и Калбы, предгорья Алтая проходила Северная ветвь Великого Шелкового пути. Здесь выявлены два направления: первый – из северных провинций Китая, через Западную Монголию, через плато Укок, по долине Бухтармы и среднего течения Иртыша; второй – вдоль Черного Иртыша, по Призайсанской котловине к берегам озер Алакколь и Балхаш.

На территории Восточного Казахстана сохранилось много памятников истории, археологии и архитектуры [4]. Одним из таких уникальных туристических объектов являются развалины ламаистского храма – объекта конца XVII – начала XVIII веков, разрушенного джунгарами. Аблаикитская крепость-монастырь находится «в 70 верстах от Усть-Каменогорской крепости, в восьми верстах от пикета Сибинского вверх по речке Аблакетке». Аблаикитские развалины являются остатками резиденции Хошоутскоко

хана, Аблая и монастыря буддийской религии с большой библиотекой тибетских свитков. Крепость была сооружена Аблаем в середине XVII века. В архиве Российской Академии Наук хранится первое описание Аблайкита, сделанное в 1735 году геодезистом Василием Шишковым, посланным в Калбинские горы для разведки полезных ископаемых, а план 1737 года находится в областном архиве г. Екатеринбурга. В июле 1734 года академики Г. Миллер и И. Гмелин, будучи в Усть-Каменогорской крепости, послали своих сотрудников на Аблайкит и составили подробное описание. О времени постройки монастыря, о ходе работ есть также частичные сведения в трудах историков В. Т. Татищева, П. П. Семенова-Тян-Шанского, П. С. Паласса и др. исследователей.

Из Москвы в Пекин через владения ойротского хана пролегла дорога известного дипломата Российской империи Ф. М. Байкова. Но самому хану и его буддийским монахам суждено было спокойно прожить в Аблайкитском монастыре всего около двух десятилетий. Причиной тому послужили междоусобные войны: в 1660 году Аблайкит осаждают Цэцэ-хан (родной брат Аблая), но самыми опустошительными были войны Галдан Церена. По отчетам ученых, путешественников XVIII и IX веков можно проследить, как разрушался этот памятник – самый известный в научных кругах «исторический» объект – все хотели побывать на развалинах Аблайкита: П. Паллас (1771), Б. Сиверс (1791), Г. Спасский (1811), В. Ледебур (1826), А. Гумбольдт (1828–1829), А. Левшин (1832), П. Чихачев (1846), Влангели (1851), В. Радлов (1865), В. Никитин (1901), Г. Гуляев (1916), А. Андрианов (1928) и другие [4]. Известный ученый-археолог С. С. Черников в 1935–1937 годах обследовал крепость, собрал материал, по этим данным написал научную статью «Памятники архитектуры ойрот-калмыков». Постановлением Совета Министров Каз. ССР (1949 г.) остатки крепости – монастыря Аблайкит взяты под республиканскую категорию охраны. Все археологические материалы экспедиций С. С. Черникова хранятся в историко-краеведческом музее г. Усть-Каменогорска, а также в Санкт-Петербургском Эрмитаже.

Другим не менее значимым природным объектом является священная гора Белуха – высочайшая вершина Алтая и Сибири (4 506 м). Объект расположен в истоках рек Катунь и Белой Берели на северо-восточной границе Казахстана и России. Овеянная легендами Белуха – священная гора, по преданиям буддистов, здесь находилась заоблачная страна Богов – Шамбала и отсюда Великий Будда-Гаутама пришел в Индию. Известный философ, художник и писатель Н. К. Рерих посетил эти места в начале XX века, изучая корни буддизма. По другим поверьям, энергетический мост связывает Белуху с Эверестом, именно здесь находится «пуп» Земли, также энергетически связанный с космосом и дающий людям заряд бодрости и здоровья.

Гора Белуха ежегодно притягивает к себе тысячи туристов – это и альпинисты, и горные туристы, и сплавщики, устремляющиеся по Катунь, Берели и Бухтарме, и последователи Н. К. Рериха [4, 5].

Достаточно привлекательным объектом северной ветви Великого Шелкового пути являются термальные источники санатория «Рахмановские ключи», расположенные в котловине Рахмановского озера. Вода родников имеет температуру от 34 до 43 °С, обладает слабой минерализацией 0,2 г/л, радон 10–35 эман. Источники широко известны не только в Казахстане, но и за его пределами благодаря действующему на их базе бальнеологическому санаторию «Рахмановские Ключи» [4].

Не менее значимым историко-культурным объектом северной ветви является рудник Кокколь. Его месторасположение – долина реки Большой Кокколь (левый приток Белой Берели), перевал Кокколь. Месторождение Кокколь было открыто геологом А. Никоновым в 1936 году при проведении регионального геологического маршрута. В верховьях реки Кокколь в хребтовой части им были обнаружены обломки кварца с вкраплениями вольфрамита. В 1937 году сюда была направлена поисковая партия, которая обнаружила серию кварцевых жил с промышленным содержанием вольфрамита и молибдена. С 1938 года началась добыча руды вручную и строительство поселка. Рудник проработал до 1954 года. Все постройки и обогатительная фабрика хорошо сохранились и представляют музей под открытым небом. Отсюда совершаются радиальные маршруты к подножию Белухи, на Верхний Лагерь, на Коккольский водопад [4].

Очередным историко-культурным объектом являются Берельские могильники. Здесь в 1997–1999 годах работала международная экспедиция археологов казахского института археологии им. А. Х. Маргулана совместно с группой сотрудников Археологической миссии Франции в Центральной Азии. В ней также приняли участие ведущие специалисты казахстанских, французских, итальянских, российских, швейцарских научных учреждений, музеев и университетов. Одним из главных участников этой экспедиции является известный казахстанский археолог З.С. Самашев.

На территории Катон-Карагайского района ученые исследовали погребально-поминальные памятники древне-алтайской культур. За два полевых сезона были проведены раскопки на могильниках Маймыр – II, Тар, Асу и Берель. Благодаря искусственной мерзлоте, в погребениях сохранились до наших дней уникальные свидетельства жизни древних кочевников Алтая – одежда, утварь, мумифицированные останки людей и животных.

Еще одним значимым памятником истории, археологии и культуры на северном ответвлении Великого Шелкового пути представляет – комплекс Акбаур (Куржумбай). Акбаур включает в себя два интереснейших объекта – так называемая «астрономическая лаборатория» и грот с писанинами. На

территории объекта обнаружены фундаменты древних строений, погребений, площадка. Сопка Акбаур имеет пирамидальную форму с прямоугольной основой, ассоциируется в мифологическом мышлении древнего человека с центром упорядоченного мира, «изначальным космическим холмом, мировой горой». Самой природой грот как бы предназначался для своеобразного храма – святилища.

На сегодня развитие туризма на этой территории обеспечивается Законом Республики Казахстан «О туризме» от 3 июля 1992 г. Указами Президента Республики Казахстан «О реализации Ташкентской декларации глав тюрко-язычных государств, проекта ЮНЕСКО и Всемирной Туристской Организации по развитию инфраструктуры туризма на Великом Шелковом пути в Республике Казахстан» от 30 апреля 1997 г. О Государственной программе Республики Казахстан «Возрождение исторических центров Шелкового пути, сохранение и преемственное развитие культурного наследия тюрко-язычных государств, создание инфраструктуры туризма» от 27 февраля 1998 г. С тех пор были приняты в 1999 году Декларация Хивы, в 2002 году – Бухарская Декларация. Астанинская Декларация по Шелковому пути была принята в 2009 году в рамках 18 Сессии Генеральной Ассамблеи ЮНВТО, а Алматинская – в 2008 году во время проведения III Форума Мэров городов «Шелковый Путь» [2, 5]. Пекинский международный форум, состоявшийся 14-15 мая 2017 г. – «Один пояс, один путь» дает новый импульс развитию взаимовыгодных контактов на новом Шелковом пути.

Итак, для народов Евразии Великий Шелковый путь всегда был местом диалога, культурного обмена, взаимообогащения не только материальными, но и духовными ценностями, дорогой от прошлого к будущему. Историко-культурные объекты его северной ветви, расположенные в пределах Восточного Казахстана богаты и разнообразны. Некоторые из них требуют более глубокого изучения и реконструкции или хотя бы частичного восстановления. Для дальнейшего их использования в качестве туристических объектов необходимо придать им статус охраняемых регионального, возможно и республиканского значения [3, 5]. Но к вопросу развития и популяризации северного ответвления Великого Шелкового пути необходимо, по нашему мнению, подходить индивидуально, что связано с особенностями региона, изученностью исторических и культурных объектов.

Список используемых источников

1. Указ Президента Республики Казахстан «О реализации Ташкентской декларации глав тюркоязычных государств проекта ЮНЕСКО и Всемирной туристской организации по развитию инфраструктуры туризма на Великом Шелковом пути в Республике Казахстан» № 3476 от 30 апреля 1997 г. // Казахстанская правда. 1997. 10 мая.

2. Егорина А. В., Логиновская А. Н. Северная ветвь Великого шелкового пути – возможности туристского освоения // Экономика. Сервис. Туризм / Межд. научно-практич. конф., Барнаул: Изд-во АлтГТУ им. И. Ползунова, 2010. С. 127–137.

3. Егорина А. В. Концептуальные основы развития туризма в Восточном Казахстане // Матер. межд. научно-практич. конф. / Сервис и туризм: инновации, теория и практика. Россия, Абакан: ХГУ, 2011. С. 32–41.

4. Егорина А. В., Зинченко Ю. К., Зинченко Е. С. Физическая география Восточного Казахстана. Усть-Каменогорск: Альфа-ПРЕСС, 2002.

5. Егорина А. В., Логиновская А. Н. Рекреационные возможности Восточного Казахстана для развития туризма / Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. № 2, Ч. 3. М.: Ак. Естествознания, 2016. С.384–388.

УДК 654.026

ГРНТИ 49.43.31

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛЕВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА СЕТЕВОМ УРОВНЕ

О. П. Жадан¹, А. К. Канаев¹, С. П. Кривцов¹, И. Г. Стахеев²

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

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

При рассмотрении современных комплексов технических средств связи, возникает множество вопросов, связанных с функционированием в условиях воздействий дестабилизирующих факторов. Для более ясного понимания, имеется необходимость, в проведении экспериментов и расчетов функционирования сети связи специального назначения на сетевом уровне на основании имитационного моделирования

полевая транспортная сеть связи специального назначения, имитационная модель, дестабилизирующие факторы, канальный уровень.

Начало XXI века охарактеризовалось переходом ведущих государств мира к информационному воздействию на системы управления различного назначения. Причина этого – качественный скачок в различии средств обеспечения управления и обмена информацией на основе информационных и телекоммуникационных технологий [1].

Особенно в настоящее время интерес возникает к подвижным сетям связи, на которые будет возложена задача по обеспечению обмена информации в любых условиях местности в нашей бескрайней и разнообразной по своему географическому происхождению стране. Прежде всего это связано с вопросами неопределенности выбора технических средств (технического оборудования) функционирования (эксплуатации) как на стационарных, так и на полевых (подвижных) узлах связи. Сегодня любое современное техническое оборудование имеет в своем составе устройства контроля и управления (мониторинга), имеющие возможность функционирования в общепринятой многоуровневой модели управления TMN, которые функционируют по определенным правилам и требованиям [2].

При получении результатов модели функционирования полевой транспортной сети связи специального назначения (ПТрСС СН) в условиях воздействия дестабилизирующих факторов (ВДФ) на сетевом уровне необходимо выполнить ряд мероприятий:

- определить процесс функционирования модели ПТрСС СН (рис.);
- определить общую характеристику модели;
- уяснить исходные данные для модели (табл. 1);
- произвести расчет, получить и оценить результат.

Процесс модели функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ структурно с описанием основных действий можно представить в виде блок-схемы представлен на рис. 1.

При вербальном описании данной модели дадим характеристику, которая является:

1. Беспriorитетной.
2. Многоканальной.
3. С неоднородной характеристикой каналов для выбранной каждой из систем. Часто длительность обслуживания заявок предполагается распределенной по экспоненциальному закону, что существенно упрощает аналитические выкладки.

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t}, \quad f(t) = \mu e^{-\mu t},$$

где μ – интенсивность обслуживания, здесь $\mu = \frac{1}{\tau_{\text{обсл}}}$;

$\tau_{\text{обсл}}$ – математическое ожидание времени обслуживания.

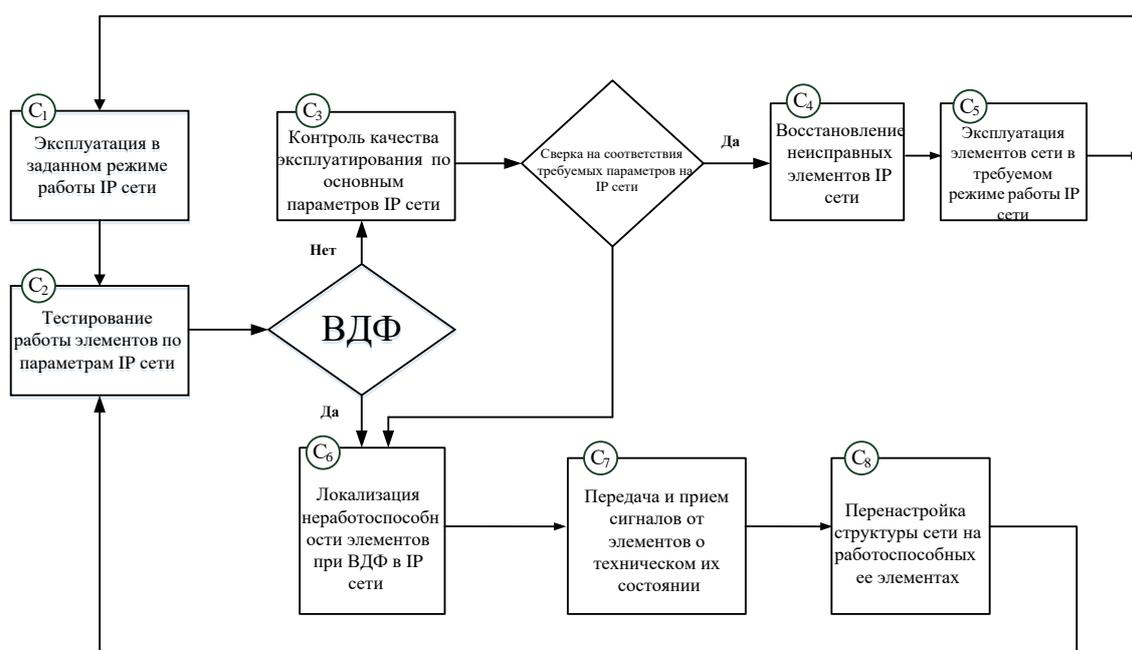


Рисунок. Процесс модели функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ

4. С экспоненциальной распределения вероятности отказов.
5. Нелинейной.
6. Разомкнутой.
7. С многофазной системой массового обслуживания (СМО) и с ограниченным ожиданием.

8. С простейшим потоком. Интервалы времени τ между заявками в простейшем потоке распределены по экспоненциальному закону с функцией распределения $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$, плотностью распределения $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$, где $\lambda > 0$ – параметр распределения, представляющий собой интенсивность потока заявок.

Нагрузочные, структурные, функциональные параметры модели соотнесены с соответствующими параметрами узла транспортной сети специального назначения.

Для расчета работы исследуемого процесса необходимы исходные данные, которые представлены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Исходные данные для моделирования

Обозначение	Наименования параметров	Значения
n	количество отказов	
m	количество отказов по соответствию параметров	
S	количество потоков поступивших на уровень ПТрСС СН	

Обозначение	Наименования параметров	Значения
t_1	длительность измерения параметров ПТрСС СН сетевого уровня	$t_1 = 2$ с
t_2	длительность обработки параметров сетевого уровня ПТрСС СН	$t_2 = 10$ с
t_3	длительность определения типа неисправности на ПТрСС СН	$t_3 = \text{uniform}(0,5)$ с
t_4	длительность определения исправных элементов ПТрСС СН	$t_4 = \text{uniform}(0,10)$ с
t_5	длительность изменения топологической структуры ПТрСС СН	$t_5 = \text{uniform}(0,20)$ с
t_6	длительность обработки параметров уровня ПТрСС СН	$t_6 = 5$ с
t_7	длительность восстановления ПТрСС СН на сетевом уровне сети	$t_7 = 1$ с
t_8	длительность функционирования в нормальном состоянии	$t_8 = 1$ с
$T_{цS}$	длительность одного цикла, где S – поступивший поток по порядку	
$T_{цфср}$	среднее время одного цикла функционирования	
T_H	длительность неисправного состояния уровня	
$T_{нсп}$	длительность исправного состояния уровня	
$K_{ид}$	коэффициент исправного действия уровня	
$P_{отк}$	вероятность отказа уровня	$P_{отк} = \exp(12,0)$
P_{ij}	параметр показателя качества, где i – индекс обозначающий тип технологии; j – индекс обозначающий параметр i -го типа технологии	$P_{ij} = \exp(12,0)$
T_{S+l}	время поступление следующего потока	
$T_{огр}$	время ограничения поступления потоков	$T_{огр} = \sum_{S=1}^{\infty} T_{цS} = 20$ мин

В зависимости от приведенной выборки параметров модели для рассматриваемого уровня, значение показателей и определения качественных характеристик, которых приведены в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. Параметры и нормы для характеристик сетей IP с распределением по классам качества обслуживания

Сетевые характеристики	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Задержка доставки пакета IP	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Вариация задержки пакета IP	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н

Сетевые характеристики	Классы QoS					
	0	1	2	3	4	5
Коэффициент потери пакетов IP	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	Н
Коэффициент ошибок пакетов IP	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	Н

При проведении эксперимента на основе имитационного моделирования получим графические зависимости перехода состояний вероятности функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ на сетевом уровне, представленные на рис. 2.

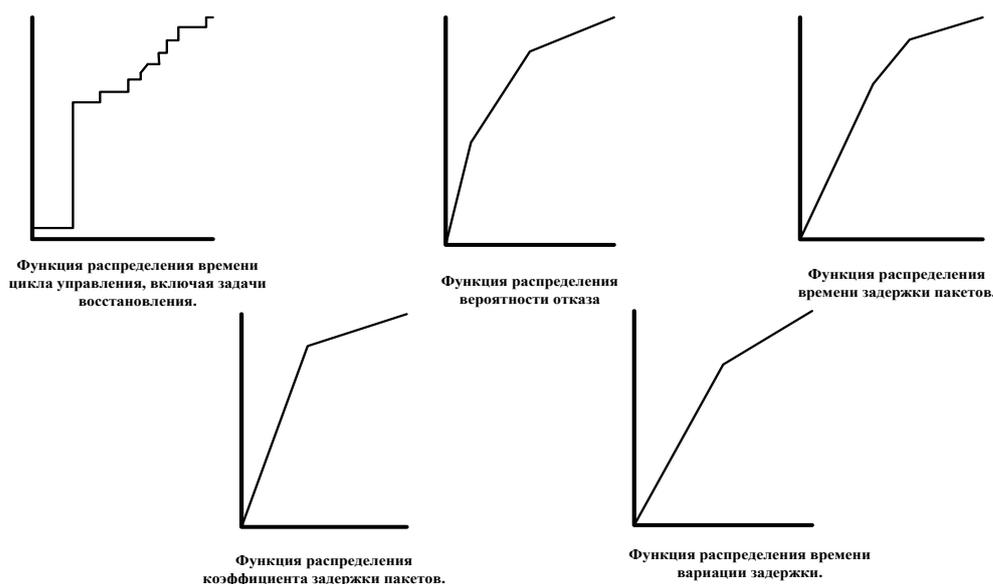


Рис. 2. Временные диаграммы перехода состояний вероятности функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ на сетевом уровне

Исходя из полученных результатов можно определить значение коэффициент простоя (K_p) и коэффициент исправного действия ($K_{и}$) для сетевого уровня ПТрСС СН. Вследствие этого оценить надежность функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ на сетевом уровне. В дальнейшем выработать и предложить научно-технические предложение по выявлению слабых мест в существующих сетях, при возникновении вопросов, связанных с управлением и модернизацией сети связи и для реализации устойчивого функционирования ТрСС необходимо применять систему управления (СУ), которая отвечает современным требованиям и выполняет основные задачи: своевременно обнаруживает неисправности и отказы в оборудовании; управляет конфигурацией сети; резервирует и восстанавливает элементы сети; управляет сетевым трафиком [3].

Список используемых источников

1. Кривцов С. П. Перспективы развития системы управления стационарным узлом связи, оснащённой новыми инфотелекоммуникационными средствами // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. V Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 3-х т. СПб.: СПбГУТ, 2016. Т. 3. С. 286–289.

2. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Чеботарев В. И., Кривцов С. П., Жадан О. П. Недостатки применения цифровых сигналов и технологий в многоканальных объектах связи и при передаче сигналов в цифровом виде по внутриузловым соединительным линиям // Информация и космос. 2018. С. 17–21.

3. Канаев А. К., Сахарова М. А., Скуднева Е. В. Математическая модель процесса функционирования системы управления сетью передачи данных при запросах на определение ее технического состояния // Известия ПГУПС. 2015. № 1. С. 91–98.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.43.31

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛЕВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ

О. П. Жадан¹, А. К. Канаев¹, А. А. Макушенко¹, Н. И. Фокин²

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

²Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации

При функционировании современных сетей WDM, высокая устойчивость их определяется ее способностью выполнять свои задачи по передаче сообщений с требуемым качеством при всех воздействиях и является центральной как по значимости данного свойства системы, так и по сложности ее достижения.

модели, функционирование имитационной модели.

Сегодня любое современное техническое оборудование имеет в своем составе устройства контроля и управления (мониторинга), имеющие возможность функционирования в общепринятой многоуровневой модели управления TMN, которые функционируют по определенным правилам и требованиям [1].

Для проведения расчета модели функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ на физическом уровне необходимо уяснить ряд мероприятий:

- выбор модели (аналитической, имитационной, абстрактные, физические др.) будет проводится расчет;
- исходные данные необходимые (таблица 1) для расчета выбранной модели;
- основные допущения и ограничения.

При анализе выделенных всех групп целесообразным является использования имитационного моделирования.

Под имитационной моделью будем понимать универсальное средство исследования сложных систем, представляющее собой логико-алгоритмическое описание поведения отдельных элементов системы и правил их взаимодействия, отображающих последовательность событий, возникающих в моделируемой системе.

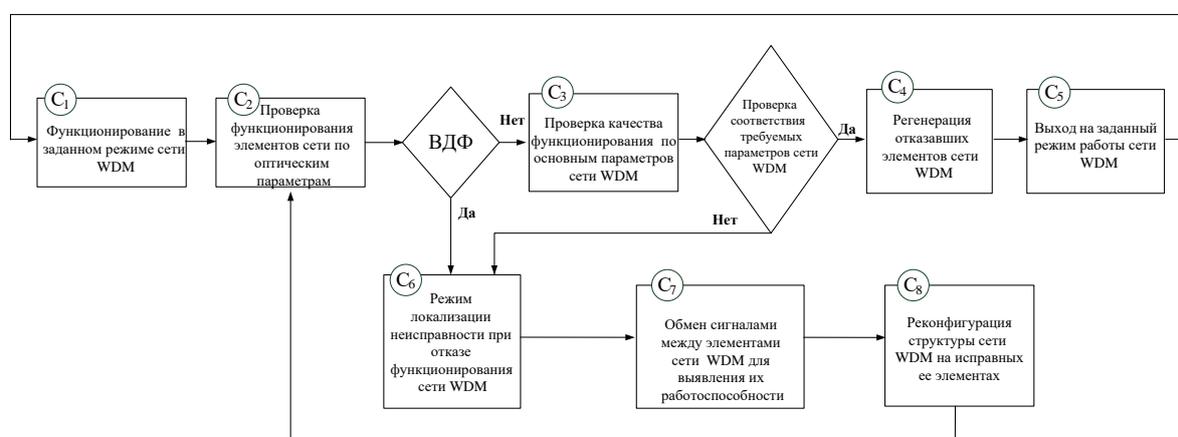


Рис. 1. Последовательность реализации процесса функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ на физическом уровне

При расчете имитационной модели используются исходные данные приведенные в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Исходные данные для моделирования

Обозначение	Наименования параметров	Значения
n	количество отказов элементов сети на уровне	
m	количество отказов элементов сети по соответствию параметров	
S	количество потоков поступивших на уровень ПТрСС СН	
t_1	длительность измерения параметров ПТрСС СН физического уровня	$t_1 = 2 \text{ с}$

Обозначение	Наименования параметров	Значения
t_2	длительность обработки параметров физического уровня ПТрСС СН	$t_2 = 10$ с
t_3	длительность, при котором определяется неисправные элементы ПТрСС СН	$t_3 = \text{uniform}(0,5)$ с
t_4	длительность, при котором определяется исправные элементы ПТрСС СН	$t_4 = \text{uniform}(0,10)$ с
t_5	длительность изменения топологической структуры ПТрСС СН	$t_5 = \text{uniform}(0,20)$ с
t_6	длительность обработки параметров на соответствие качественных характеристик элементов ПТрСС СН	$t_6 = 5$ с
t_7	длительность восстановления элементов ПТрСС СН на физическом уровне	$t_7 = 1$ с
t_8	длительность функционирования в нормальном состоянии	$t_8 = 1$ с
$T_{цфS}$	длительность одного цикла функционирования ПТрСС СН, где S – поступивший поток по порядку	
$T_{цфср}$	среднее время одного цикла функционирования ПТрСС СН	
$T_{н}$	длительность нахождения ПТрСС СН в неисправном состоянии	
$T_{нср}$	среднее значение длительности нахождения ПТрСС СН в неисправном состоянии	
$T_{иср}$	среднее значение длительности нахождения ПТрСС СН в неисправном состоянии	
$K_{ид}$	коэффициент исправного действия ПТрСС СН на физическом уровне	
$P_{отк}$	вероятность отказа функционирования элементов ПТрСС СН при ВДФ	$P_{отк} = \exp(1,0)$
P_{ij}	параметр показателя качества, где i – индекс обозначающий тип технологии; j – индекс обозначающий параметр i -го типа технологии.	$P_{ij} = \exp(1,0)$
T_{S+1}	длительность при поступлении следующего потока (сигнала, сообщения) на физический уровень ПТрСС СН	$T_{S+1} = 1$ с
$T_{огр}$	длительность ограничения поступления потоков на физический уровень ПТрСС СН	$T_{огр} = \sum_{S=1}^{\infty} T_{цфS} = 20$ мин

Значение параметров показателей для определения качества физического уровня приведены в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. Параметры показателей качества физического уровня

Наименование параметра (характеристики)	Значение параметра (характеристики)
$OSNR$ (соотношение уровня сигнал/шум)	$P_{11} \leq 18$ дБ
K_{fec} (коэффициент FEC (%))	$P_{12} \leq 20$ %

Основными допущениями и ограничениями являются:

- структура ПТрСС СН задана и неизменна;
- сеть обладает структурой резервирования и восстановления;
- УС сети характеризуются заданной производительностью;
- для передачи сообщений между абонентами выбирается кратчайший маршрут по известному алгоритму;
 - на каждый УС ПТрСС СН физического уровня поступают потоки ВДФ, длительности поступления, которых распределены по закону распределения, соответствующей виду поступающей нагрузки;
 - поток ВДФ воздействует на уровень, число которых задается в исходных данных;
 - динамика интенсивности потока отказов задается в исходных данных;
 - интервалы поступления потока ВДФ являются величинами случайными, законы распределения, которых соотнесены с техническими характеристиками оборудования эксплуатирующих на УС ПТрСС СН и задаются в исходных данных;
 - функции распределения случайных величин относятся к классу экспоненциальных;
 - время реализации отдельных операций искомого процесса имеют экспоненциальное распределение;
 - модель предполагает отсутствие новых ВДФ до окончания обработки предыдущей;
 - потоки ВДФ являются неконкурирующими;
 - длительность функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ задается не более времени указанных в оперативно-технических требованиях, предъявляемых к оборудованию эксплуатирующих в ПТрСС СН.

Выходными результатами состояния функционирования физического уровня элементов ПТрСС СН в условиях ВДФ являются длительности исправной ($T_{и}$) и неисправной ($T_{н}$) работы сети, которые в дальнейшем используются при вычислении коэффициента исправного действия или готовности ПТрСС СН.

Модель функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ была реализована в программной среде имитационного моделирования «AnyLogic-8.3.2».

Результаты и оценка качества разработанной модели удовлетворяют общепринятым требованиям.

На данной имитационной модели был проведен эксперимент – исследование зависимости надежности функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ.

При проведении вычислений с помощью предложенных методов и программных приложений получили графические временные диаграммы оценки функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ физического уровня.

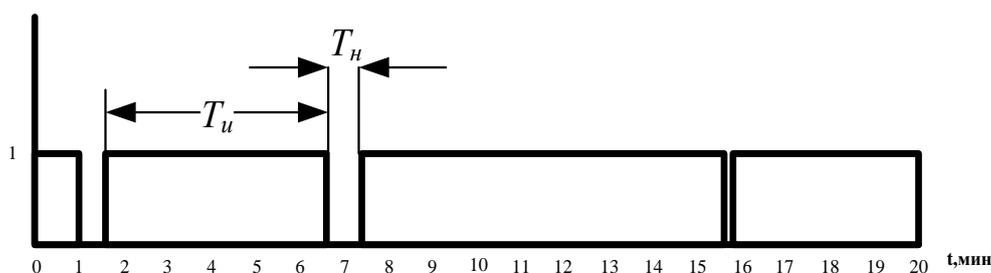


Рис. 2. Временная диаграмма зависимости вероятности функционирования в условиях ВДФ на физическом уровне

$$K_{\text{и}} = \frac{\sum_{i=1}^m t_{\text{и}i}}{T} \quad K_{\text{ид}} = 0,92$$

Исходя из полученных результатов можно определить актуальность задачи, необходимую для реализации устойчивого функционирования ТрСС важно применять систему управления (СУ), которая отвечает современным требованиям и выполняет основные задачи: своевременно обнаруживает неисправности и отказы в оборудовании; управляет конфигурацией сети; резервирует и восстанавливает элементы сети; управляет сетевым трафиком [2].

Основные результаты модели позволяют имитировать функционирование сети связи в условиях ВДФ и получать зависимости состояний сети от времени функционирования, а также определять значение коэффициента простоя ($K_{\text{п}}$), коэффициента исправного действия ($K_{\text{ид}}$) для физического уровня ПТрСС СН.

Модель повышает адекватность моделирования функционирования сети связи путём учёта определения параметров сети связи физического уровня, при которых обеспечивается функционирование ПТрСС СН с заданным качеством.

Представленное научно-методическое обеспечение является основой для разработки подходов и научно-технических предложений по выявлению слабых мест в существующих физических и логических сетях, по управлению и модернизации сети связи, при планировании развёртывания и заблаговременной подготовке к эксплуатации сети связи.

Список используемых источников

1. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Чеботарев В. И., Кривцов С. П., Жадан О. П. Недостатки применения цифровых сигналов и технологий в многоканальных объектах связи и при передаче сигналов в цифровом виде по внутриузловым соединительным линиям. // Информация и космос. 2018. С. 17–21.

2. Канаев А. К., Сахарова М. А., Скуднева Е. В. Математическая модель процесса функционирования системы управления сетью передачи данных при запросах на определение ее технического состояния // Известия ПГУПС. 2015. № 1. С. 91–98.

УДК 654.026
ГРНТИ 49.43.31

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПОЛЕВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА КАНАЛЬНОМ УРОВНЕ

О. П. Жадан¹, А. К. Канаев¹, Д. В. Марченко¹, И. Г. Стахеев²

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

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

В процессах функционирования современных комплексов технических средств связи, в условиях воздействий дестабилизирующих факторов возникает множество не согласований, связанных с качественными характеристиками рассматриваемых систем. Это в свою очередь требует изучения основных подходов к выявлению требований к этим системам, из-за развития новых технологий.

полевая транспортная сеть связи специального назначения, имитационная модель, дестабилизирующие факторы, каналный уровень.

Для реализации устойчивого функционирования транспортных сетей связи важно применять систему управления, которая отвечает современным

требованиям и выполняет основные задачи: своевременно обнаруживает неисправности и отказы в оборудовании; управляет конфигурацией сети; резервирует и восстанавливает элементы сети; управляет сетевым трафиком [1].

Такой подход возможно рассмотреть на модели функционирования полевой транспортной сети связи специального назначения (ПТрСС СН) в условиях воздействия дестабилизирующих факторов (ВДФ) на канальном уровне, который имеет уровневую архитектуру, в которой в соответствии относительно эталонной модели взаимодействия открытых систем (ЭМВОС) выделяется канальный уровень.

Сегодня любое современное техническое оборудование имеет в своем составе устройства контроля и управления (мониторинга), имеющие возможность функционирования в общепринятой многоуровневой модели управления TMN, которые функционируют по определенным правилам и требованиям [2].

Процесс функционирования включает в себя ряд частных подзадач: осуществляющей оперативный контроль параметров элементов сети и качества обслуживания, измерение диагностических параметров ПТрСС СН, резервирование, восстановление и ремонт элементов ПТрСС СН.

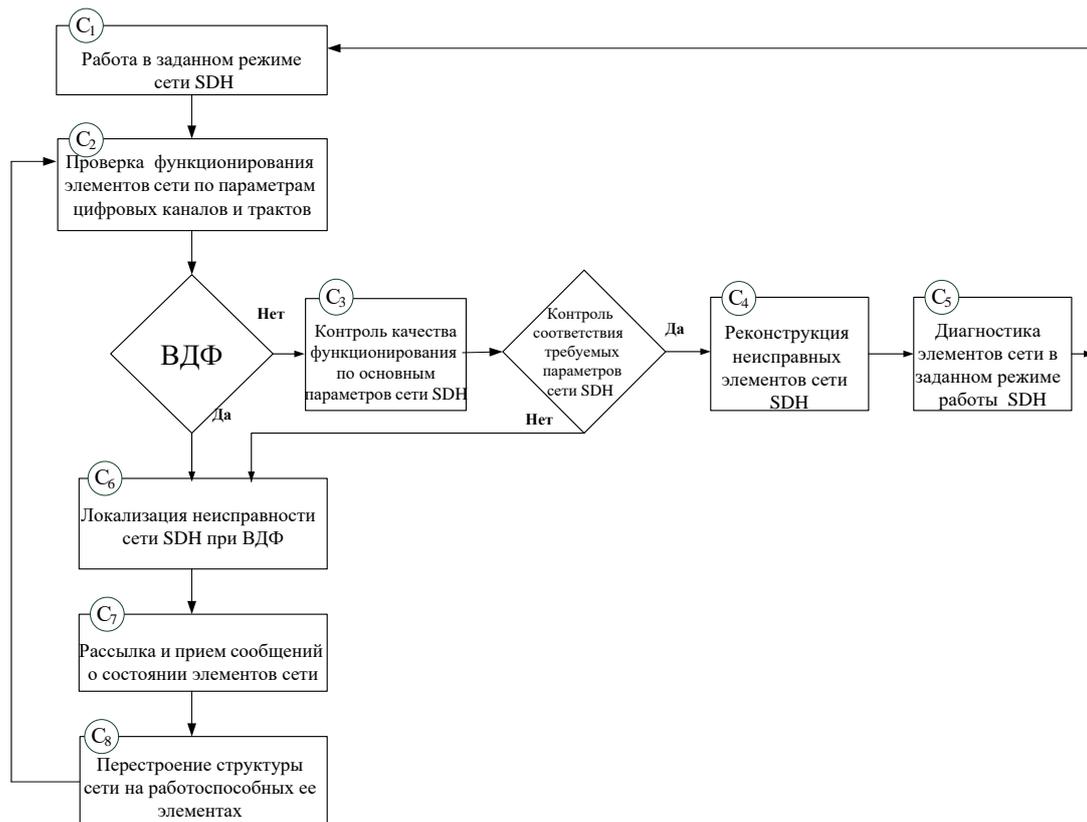


Рис. 1. Блок-схема процесса функционирования уровня ПТрСС СН в условиях ВДФ на канальном уровне

В соответствии с приведенным описанием операций блок-схемы процесса функционирования уровня ПТрСС СН, сформулируем процесс функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ канальном уровне, представлен на рис. 1 (см. на пред. стр.).

Предложенную блок-схему функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ можно представить в виде имитационной модели и описание, которой приведено ниже.

Имитируется поступление потока на передачу сообщений через интервалы времени T_{S+1} . При нормальном функционировании системы отвечающим и выполняющим требованиям системы модельного времени (МВ) принимает значение $T_{цфS}$.

Блок 1 (состояние 1 (C_1)) предназначен для включения в режим функционирования оборудования, в котором происходит загрузка специального программного обеспечения, идентификация сетевых интерфейсов оборудования.

Блок 2 (состояние 2 (C_2)) предназначен для проверки функционирования и диагностика оборудования сети по параметрам цифровых каналов и трактов.

Блок 3 (состояние 3 (C_3)) обеспечивает контроль качества по основным параметрам сети канального уровня.

Блок 4 (состояние 4 (C_4)) предназначен для реконструкции, проверки функционирования работоспособности неисправных элементов сети.

Блок 5 (состояние 5 (C_5)) предназначен для диагностики элементов сети в заданном режиме работы.

Блок ВДФ предназначен для имитации отказа оборудования, ВДФ на сеть, в котором происходит сравнение на наличия (отсутствия) отказов, распределенных по экспоненциальному закону. Если не происходит отказ работы, то система продолжает функционировать на канальном уровне, если происходит отказ, то система переходит в состояние C_6 (поиска неисправности и локализации отказов).

Блок 6 (состояние 6 (C_6)) обеспечивает локализацию отказа оборудования.

Блок 7 (состояние 7 (C_7)) обеспечивает рассылку и прием тестовых сообщений, сигналов о состоянии элементов сети с целью их выявления работоспособности.

Блок 8 (состояние 8 (C_8)) предназначен для перестроения (изменения) структуры сети на работоспособных элементах.

В дальнейшем если все показатели параметров канального уровня сети соответствуют нормативным значениям исправного состояния ПТрСС СН, то функционирование ПТрСС СН происходит в нормальном режиме, а цикл прохождения сигнала возвращается в состояние 1.

Исходные данные для моделирования исследуемого процесса представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Исходные данные для моделирования

Обозначение	Наименования параметров	Значения
n	количество отказов	
m	количество отказов по соответствию параметров	
S	количество потоков поступивших на уровень ПТрСС СН	
t_1	длительность измерения параметров ПТрСС СН канального уровня	$t_1 = 2$ с
t_2	длительность обработки параметров канального уровня ПТрСС СН	$t_2 = 10$ с
t_3	длительность определения неисправных элементов ПТрСС СН	$t_3 = \text{uniform}(0,5)$ с
t_4	длительность определения исправных элементов ПТрСС СН	$t_4 = \text{uniform}(0,10)$ с
t_5	длительность изменения топологической структуры ПТрСС СН	$t_5 = \text{uniform}(0,20)$ с
t_6	длительность обработки параметров ПТрСС СН	$t_6 = 5$ с
t_7	длительность восстановления ПТрСС СН на канальном уровне сети	$t_7 = 1$ с
t_8	длительность функционирования нормального состояния	$t_8 = 1$ с
$T_{цус}$	длительность одного цикла, где S – поступивший поток по порядку	
T_n	длительность неисправного состояния уровня	
$T_{иср}$	длительность неисправного состояния уровня	
$K_{ид}$	коэффициент исправного действия уровня	
$P_{отк}$	вероятность отказа системы	$P_{отк} = \exp(1,0)$
P_{ij}	параметр показателя качества, где i – индекс обозначающий тип технологии; j – индекс обозначающий параметр i -го типа технологии	$P_{ij} = \exp(1,0)$
T_{S+1}	время поступление следующего потока	
$T_{огр}$	время ограничения поступления потоков	$T_{огр} = \sum_{S=1}^{\infty} T_{цус} = 20$ мин

В процессе функционирования блок-схемы процесса функционирования уровня ПТрСС СН получаем временные ряды работы на канальном

уровне сети (рис. 2.) при значении параметра $K_{\text{ош}}$ (коэффициент ошибки) равного 10^{-6} .



Рис. 2. Временные диаграммы перехода состояний вероятности функционирования ПТрСС СН в условиях ВДФ на канальном уровне

На основании полученных результатов, временных длительностей, которые характеризуют состояние ПТрСС СН по показателю коэффициента исправного действия на канальном уровне сети, можем оценить свойства устойчивости ПТрСС СН в условиях ВДФ.

Список используемых источников

1. Канаев А. К., Сахарова М. А., Скуднева Е. В. Математическая модель процесса функционирования системы управления сетью передачи данных при запросах на определение ее технического состояния // Известия ПГУПС. 2015. № 1. С. 91–98.
2. Исаков Е. Е., Мякотин А. В., Чеботарев В. И., Кривцов С. П., Жадан О. П. Недостатки применения цифровых сигналов и технологий в многоканальных объектах связи и при передаче сигналов в цифровом виде по внутриузловым соединительным линиям // Информация и космос. 2018. С. 17–21.

УДК 621.396
ГРНТИ 49.43.31

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИСИСТЕМНЫХ ПОМЕХ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ СЕТЕВОГО СЕКМЕНТА В СОСТАВЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

В. А. Жиров¹, С. Г. Зайцев¹, А. Е. Орлов²

¹Научно-исследовательский институт радио Санкт-Петербургский филиал
(Филиал ФГУП НИИР-ЛОНИИР)

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Статья посвящена анализу влияния внутрисистемных помех на пропускную способность сетевого сегмента в составе высокоскоростной спутниковой системы связи. Достаточно высокий уровень внутрисистемных помех (особенно, интермодуляции и повторного использования частот) – один из важных факторов, который необходимо учитывать при проектировании подобных систем и планировании связи. В статье представлены: модель накопления шумов и помех в прямом и обратном направлениях спутниковой связи, модели помех интермодуляции и повторного использования частот, зависимость потерь пропускной способности прямого направления от используемой сигнально-кодированной конструкции с учетом влияния этих помех.

центральная земная станция, абонентская земная станция, сигнально-кодированная конструкция, интермодуляция, повторное использование частот.

В настоящее время для предоставления пользователям высокоскоростного доступа к удаленным информационным ресурсам во всем мире создаются и развиваются высокоскоростные спутниковые системы (ВССпС) связи Ka/Q -диапазонов частот [1, 2] с использованием космических аппаратов (КА) на геостационарной орбите.

Особенности ВССпС связи заключаются в использовании на спутнике многолучевых антенн, обеспечивающих покрытие большой территории узкими лучами с высоким коэффициентом усиления, повторном использовании частот (ПИЧ) в лучах обслуживания, режиме прямой ретрансляции (ПР). Благодаря этому ВССпС связи обладают высокой пропускной способностью и позволяют строить сети в составе тысяч абонентских земных станций (АЗС). Недостатком повторного использования частот является наличие помехи, обусловленные помехами между лучами на совпадающих частотах (помехи ПИЧ). Результатом усиления нескольких несущих одним усилителем транспондера в режиме ПР является возникновение помехи интермодуляции (ИМ).

В системе организуются прямые (ЦЗС – АЗС) и обратные (АЗС – ЦЗС) направления. Участок радиолинии – ЦЗС – КА и обратно называется фидерной линией (ФЛ), участок – КА – АЗС и обратно – абонентской линией. Сети спутниковой связи ВССпС делятся на сетевые сегменты. Каждый сетевой сегмент предназначен для обслуживания своей абонентской группы. Сетевые сегменты, использующие общий частотно-энергетический ресурс (ЧЭР) называется группой сетевых сегментов.

В статье для исследования влияния внутрисистемных помех на пропускную способность направлений связи используется модель спутниковой радиолинии, описанная в [3]. Модель представляется в виде двух взаимосвязанных функционалов для пропускной способности прямого и обратного направлений связи с ограничивающими условиями по готовности и ЧЭР.

$$\left\{ \begin{aligned} R_{b T^*\%ПН}(P_{н ЦЗС}, B_{ПН}, k) &= \left\{ Z_{T^*\%ПН} / \varepsilon_k^*_{ПН}, \frac{B_{ПН} \cdot \log_2 M_{k ПН} R_{c k ПН}}{1 + \alpha_{k ПН}} \right\} \\ R_{b T^*\%ОН}(P_{АЗС}, B_{ОН}, k) &= \left\{ Z_{T^*\%ОН} / \varepsilon_k^*_{ОН}, \frac{B_{ОН} \cdot \log_2 M_{k ОН} R_{c k ОН}}{1 + \alpha_{k ОН}} \right\} \end{aligned} \right. , \quad (1)$$

$$\max(p_{u ПН}(P_{н ЦЗС}); p_{d ОН}(P_{АЗС})) + \max(p_{d ПН}(P_{н ЦЗС}); p_{u ОН}(P_{АЗС})) = T^*\%(P_{н ЦЗС}, P_{АЗС}), \quad (2)$$

$$P_{н ЦЗС} \in [P_{н ЦЗС \max}; P_{н ЦЗС \min}], \quad (3)$$

$$P_{АЗС} \in [P_{АЗС \max}; P_{АЗС \min}], \quad (4)$$

$$S_k \in (\gamma_k, \varepsilon_k^*, M_k, R_{c k}), k \in K, \quad (5)$$

где $R_{b T^*\%ПН}$, $R_{b T^*\%ОН}$ – пропускная способность прямого и обратного направлений с учетом выполнения требований по готовности,

$Z_{T^*\%ПН}$, $Z_{T^*\%ОН}$ – отношение мощности сигнала к спектральной плотности мощности шума в ПН и ОН, соответственно,

$P_{н ЦЗС}$, $P_{АЗС}$ – мощность несущей сетевого сегмента на выходе передатчика ЦЗС и на выходе передатчика АЗС, соответственно,

$P_{н ЦЗС \max}$, $P_{н ЦЗС \min}$ – максимальная и минимальная мощность несущей на выходе ЦЗС,

$P_{АЗС \max}$, $P_{АЗС \min}$ – максимальная и минимальная мощность передатчика АЗС,

k – номер сигнально-кодовой конструкции (СКК) из разрешенного множества K ,

ε_k^* , $\varepsilon_k^*_{ПН}$, $\varepsilon_k^*_{ОН}$ – требования к отношению энергии сигнала на бит к спектральной плотности шума в соответствии с применяемой СКК, для ПН и ОН соответственно,

$M_k, R_{c k}, \alpha_k$ – размерность, относительная скорость кодирования, фактор сглаживания формирующего фильтра для используемой СКК,

$p_{u \text{ ПН}}, p_{d \text{ ПН}}$ – процентная неготовность ФЛ и АЛ в прямом направлении соответственно,

$p_{u \text{ ОН}}, p_{d \text{ ОН}}$ – процентная неготовность ФЛ и АЛ в обратном направлении соответственно.

Данная модель предполагает алгоритмическую процедуру вычисления значений функционалов (1) при выполнении условия (2). Значения функционалов рассматриваются как функции от мощности несущей, доступной по лосы и используемой СКК. Значение мощности несущей сетевого сегмента определяет мощность помехи интермодуляции для сетевых сегментов одной группы. Суммарная мощность помехи ПИЧ для рассматриваемого сетевого сегмента определяется суммированием по всем несущим мешающих излучений, попадающим в полосу полезного сигнала

Приняты следующие модели накопления шумов и помех в прямом и обратном направлениях. Внутрисистемные помехи рассматриваются, как дополнительный аддитивный белый гауссовский шум, что справедливо при суммировании большого числа широкополосных излучений, выступающих в роли мешающих. Модель накопления шумов и помех для ПН представлена на рис. 1 [4].

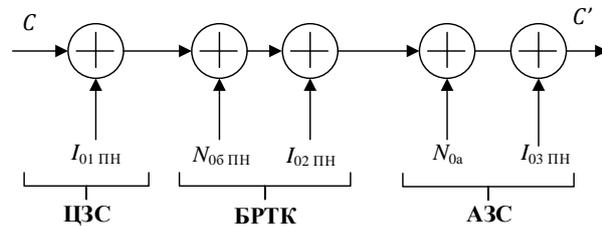


Рис. 1. Модель накопления шумов и помех в прямом направлении

На рис. 1 приняты следующие обозначения: C – мощность несущей на выходе усилителя мощности ЦЗС, $I_{01 \text{ ПН}}$ – спектральная плотность помех интермодуляции в этой же точке, $N_{06 \text{ ПН}}$ – спектральная плотность тепловых шумов на входе бортового ретрансляционного комплекса (БРТК), $I_{02 \text{ ПН}}$ – спектральная плотность помех интермодуляции на выходе усилителя мощности БРТК, N_{0a} – спектральная плотность тепловых шумов на входе приемника АЗС, $I_{03 \text{ ПН}}$ – спектральная плотность помех ПИЧ, приведенная ко входу приемника АЗС, C' – мощность несущей на входе приемника АЗС.

Модель накопления шумов и помех для обратного направления представим по аналогии (рис. 2).

На рис. 2 приняты следующие обозначения: C – мощность несущей на входе БРТК, $N_{06 \text{ ОН}}$ – спектральная плотность теплового шума, приведенная ко входу БРТК,

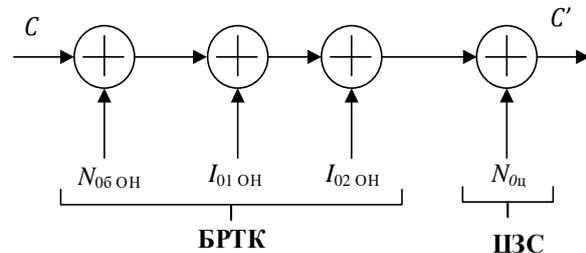


Рис. 2. Модель накопления шумов и помех в обратном направлении

$I_{01 \text{ ОН}}$ – спектральная плотность помехи ПИЧ в ОН, $I_{02 \text{ ОН}}$ – спектральная плотность помех интермодуляции на выходе усилителя мощности БРТК в ОН, $N_{0ц}$ – спектральная мощность теплового шума на входе приемника ЦЗС, C' – мощность несущей в этой же точке.

Помехи нелинейности, связанные с перегрузкой усилительных трактов земных станций и БРТК, в статье не рассматриваются, принято допущение, что усилители работают в режиме, близком к линейному усилению. Поэтому уровень помех ИМ принят фиксированным, равным максимальному значению в диапазоне рабочих мощностей усилителей (худший случай).

Модели нелинейности усилителей мощности различных типов в настоящее время проработаны достаточно хорошо [5].

Для учета эффектов нелинейности в общей модели радиолинии (функционале для гарантированной пропускной способности) необходимо иметь в явном виде взаимосвязь показателей нелинейности и отношения мощности сигнала к спектральной плотности мощности помехи нелинейности C/N_{0int} .

Известны два показателя такого типа: в виде отношения мощности сигнала к мощности продукта интермодуляции третьего порядка C/N_{03} , дБ и в виде отношения спектральной плотности мощности сигнала к спектральной плотности мощности продуктов ИМ C_0/N_0 (в англоязычной литературе имеет название Noise Power Ratio, аббревиатура NPR) [6]. Оба показателя взаимосвязаны и получаются экспериментальным путем на конкретных образцах усилителей мощности.

Первый пригоден для оценки помех по соседнему каналу для узкополосных сигналов. Второй показателем наилучшим образом соответствует условиям функционирования ВССпС связи, так как он характеризует уровень продуктов нелинейности во всей полосе полностью загруженного транспондера. Этот показатель используется для исследований, представленных в статье.

В работе [6] показано, что отношение мощности несущей к спектральной плотности мощности помехи ИМ для ПН может быть выражено следующим образом:

$$C/N_{0int} = \frac{NPR \cdot n}{B_{тр \text{ ПН}}}, \quad (6)$$

где $B_{тр \text{ ПН}}$ – полоса транспондера ПН (для рассматриваемой в статье системы равна 72 МГц),

n – количество несущих (сетевых сегментов) в ГрСС.

На основе данных, представленных в [6] усилителей мощности на лампе бегущей волны с помощью метода наименьших квадратов построена зависимость значения NPR от коэффициента недоиспользования усилителя мощности по выходу (рис. 3 а).

Для оценки потерь пропускной способности рассматривается наихудший случай, то есть когда «рабочая точка» находится на верхней границе линейного участка передаточной характеристики. К примеру, если значение коэффициента недоиспользования мощности по выходу – OBo выбирается равным 4 дБ, то значение NPR определяется близким к 20 дБ.

Зависимость значения потерь пропускной способности в % от NPR представлена на рис. 3 б. В данном случае рассматривается четыре несущих в группе. Принято, что требования к информационной скорости в ПН без помех составляют 120 Мбит/с, при снижении NPR скорость падает.

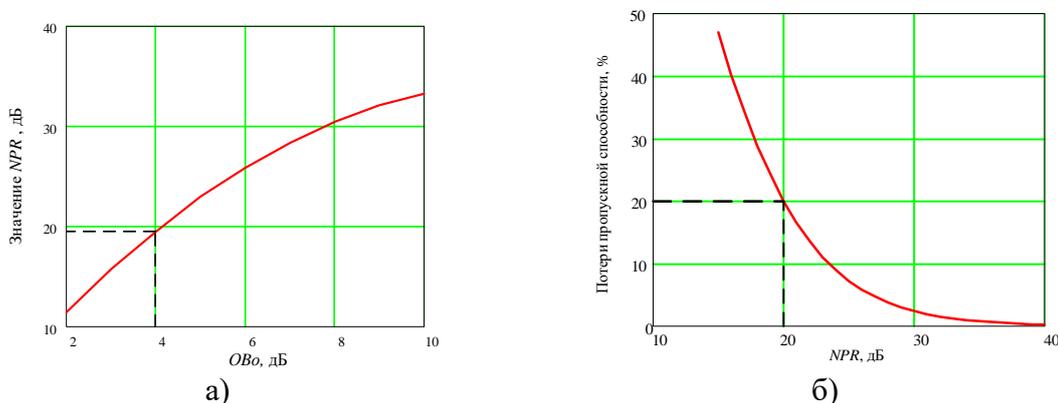


Рис. 3. Зависимость значения NPR от коэффициента недоиспользования усилителя мощности по выходу (а), зависимость значения потерь пропускной способности от NPR представлена на рисунке (б)

Для NPR равного 20 дБ потери пропускной способности составляют 20 %. Необходимо отметить, что при увеличении OBo NPR растет, потери пропускной способности падают, но достижимая пропускная способность также падает из-за неполного использования мощности.

Помехи ПИЧ образуются между лучами с совпадающими частотами, то есть между лучами разных кластеров. Смесь модулированных несущих в достаточно широкой полосе частот образует случайный процесс с характеристиками, близкими к стационарному гауссовскому случайному процессу [6]. Вклад смеси помех будем рассматривать как добавку к шуму. Заметим, что в работе [6] показано, что при нарушении указанного условия гауссовости смеси помех полученные оценки достоверности будут иметь смысл результата на наихудший случай

В связи с этим целесообразно смесь помех оценивать спектральной плотностью суммарной их мощности $I_{0x}^{(j)}$, а для анализа пользоваться отношением мощности несущей к спектральной плотности мощности смеси помех в следующем виде:

$$\left(\frac{c}{I_{0x}^{(j)}}\right)^{(j)} = \frac{P_c^{(j)}}{\frac{1}{B_c} \sum_{i=1}^{N_{xb}} \sum_{m=1}^{M_i} \frac{B_{xm}^{(ij)} P_m^{(i)}}{B_m^{(i)}}}, \quad (7)$$

где $P_c^{(j)}$ – мощность несущей полезного сигнала j -го луча,

$B_{xm}^{(ij)}$ – полоса перекрытия спектров мешающего и полезного сигналов,

$P_m^{(i)}, B_m^{(i)}$ – мощность и полоса мешающего сигнала,

B_c – полоса полезного сигнала.

С использованием приведенной формулы получено отношение мощности несущей к спектральной плотности мощности смеси помех, равное немногим более 90 дБ.

Зависимость потерь пропускной способности от изменения СКК, которое выражено через требования к отношению сигнал/шум ε^* с учетом влияния внутрисистемных помех (ИМ, ПИЧ) при разных значениях допустимой неготовности и разной полосе представлена на рис. 4.

Для проведения исследования принято, что отношение мощности сигнала к спектральной плотности помехи интермодуляции составляет 88 дБ, отношение мощности сигнала к спектральной плотности помехи ПИЧ 90 дБ.

Кривые 1, 3, 5 и 7 соответствуют случаю, когда имеет место помеха повторного использования частот без учета помехи интермодуляции. При этом кривые 1 и 3 – для «жесткого» требования к готовности ($T^* \% = 0,5$ %), кривые 5, 7 – для более «мягкого» требования ($T^* \% = 1$ %). Кривые 2, 4, 6, 8 соответствуют случаю, когда имеют место помехи интермодуляции и ПИЧ. При этом кривые 2, 4 – для «жесткого» требования, 6, 8 – для более «мягкого» требования по готовности. Кривые 1, 2, 5, 6 для узкой полосы $B_{тр} ПН/4$, кривые 3, 4, 7, 8 для широкой полосы $B_{тр} ПН/2$.

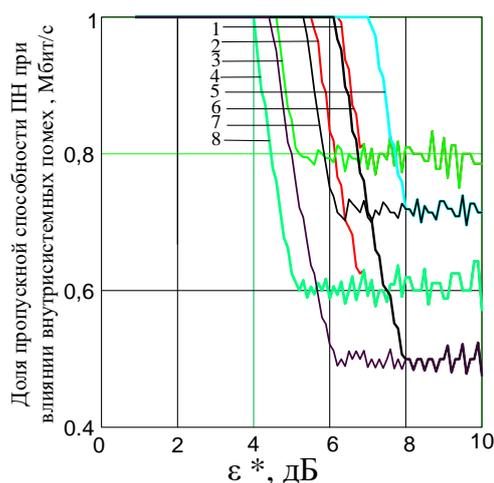


Рис. 4. Потери пропускной способности при наличии внутрисистемных помех

Снижение пропускной способности с учетом влияния помех ПИЧ составляет 20–30 % для СКК высокого порядка из-за ухудшения результирующего отношения мощности сигнала к спектральной плотности мощности шума и помех. С учетом влияния помехи ИМ снижение составляет 40–50 %. Для СКК низкого порядка этого нет из-за достаточного энергетического запаса.

Список используемых источников

1. Inigo, P., Vidal, O., Roy, B., Alberty, E., Metzger, N., Galinier, D., Anzalchi, J., Huggins, G., Stirland, S. Review of Terabit/s Satellite, the Next Generation of HTS Systems // 2014 7th Advanced Satellite Multimedia Systems Conference and the 13th Signal Processing for Space Communication Workshop (ASMS/SPSC). Pp. 318–322.
2. Fenech, H., Amos, S., Hirsch, A., Soumpholphakdy, V. VHTS Systems: Requirements and Evolution // 2017 11th European Conference on Antennas and Propagation (EUCAP). Pp. 2409–2412.
3. Жиров В. А., Орлов А. Е., Смирнов А. А. Модель радиолинии спутниковой связи в составе высокоскоростной спутниковой системы // Труды учебных заведений связи. 2018. Т. 4. № 3. С. 45–53.
4. Tri T. Ha. Digital Satellite Communication. Second addition, 1990. 370 p.
5. Peters, R., Woolner, P., Ekelman, E. Analytic Calculation of Noise Power Robbing, NPR and Polarization Isolation Degradation // American Institute of Aeronautics and Astronautics. Pp. 1–8.
6. Anzalchi, J., Couchman, A., Gabellini, P., Gallinaro, G., D'Agostina, L., Alagha, N. and Angeletti, P. Beam hopping in multi-beam broadband satellite systems: System simulation and performance comparison with non-hopped systems // In 5th Advanced Satellite Multimedia Systems Conference and 11th Signal Processing for Space Communications Workshop, Cagliari, Italy, Sept. 2010. Pp. 248–255.

УДК 654.026

ГРНТИ 49.33.29

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕТЕЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ В УСЛОВИЯХ ДЕСТРУКТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

А. Н. Забело, Х. Б. Нгуен

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

В статье рассматривается подход к оценке показателя эффективности сети многоканальной радиосвязи в условиях деструктивных воздействий, основанный на ре-

шении максимум задачи. При этом показатель эффективности определяет степень изменения устойчивости сети многоканальной радиосвязи при минимизации ущерба в результате деструктивных действий.

сеть многоканальной радиосвязи, деструктивные воздействия, устойчивость, показатель эффективности.

Сеть многоканальной радиосвязи (МКРС) является полевой частью объединённой автоматизированной цифровой системы связи и включает в себя средства и линии радиорелейной, тропосферной и спутниковой связи. Эта сеть состоит из нескольких эшелонов, под которыми понимается совокупность телекоммуникационных средств и комплексов, размещенных в пространственной среде (космической, воздушной, морской и наземной).

Сеть МКРС обладает рядом особенностей, которые необходимо учитывать при формировании ее структуры: большой пропускной способностью; высокой помехозащищенностью линии за счет пространственной селекции; высокой мобильностью – возможность быстрого развертывания и восстановления линий большой протяженности. Если рассматривать структуру сети с точки зрения иерархии ее построения, то низшим уровнем структуры сети МКРС являются средства. Средства МКРС имеют следующие характеристики: большую частотную емкость; высокое качество каналов связи, сравнимое с качеством каналов кабельных линий связи; малые длины волн, широкополосные групповые тракты, узконаправленные антенны; меньшую стоимость по сравнению с волоконно-оптической линией связи и т. п. [1]. Однако, открытость среды распространения радиоволн в линиях МКРС допускает возможность негативного деструктивного воздействия (ДСВ), которое сильно влияет на устойчивость сети МКРС.

Под деструктивными воздействиями будем понимать процесс воздействия источника физической или технологической природы, внешнего характера по отношению к сети, приводящий к выходу из строя элементов сети [2].

Тогда устойчивость сети есть способность системы связи восстанавливать свои функции посредством выработки управляющих решений при выходе из строя части элементов сети [2].

В предлагаемом подходе влияние ДСВ на сеть учитывается в виде вероятности доступности к элементам сети и делится на две группы факторов:

1. Внешние факторы включают в себя:

- воздействие преднамеренных и непреднамеренных помех;
- физико-географические условия в местах развертывания;
- природные и техногенные катастрофы.

2. Внутренние факторы, обеспечивающие устойчивость сети, подразделяются на следующие виды:

- техническое состояние средств;

- способы эксплуатации и развертывания сети МКРС;
- управление сетью связи.

В условиях ДСВ сеть МКРС должна сохранять способность передачи/приема объемов информации в установленные сроки и с требуемым качеством. Выход из строя одного или нескольких элементов сети не должен означать выхода из строя всей сети в целом. Для этого необходимо управлять сетью, которое осуществляется на основе оценки состояний сети и выработки управляющих решений.

Для оценки состояния сети необходимо определить показатель эффективности сети МКРС, учитывающий влияние ДСВ на ее устойчивость.

Показатель эффективности состояния сети должен иметь комплексный характер, учитывающий основные аспекты функционирования.

Под управлением сетью будем понимать процесс изменения структуры в соответствии с ее текущим состоянием с учетом поведения в предыдущем состоянии [3]. Эти изменения касаются как информационной, так и структурной конфигурации сети.

Поэтому в данной работе предложен новый показатель эффективности, который представляет собой степень изменения устойчивости сети МКРС к ДСВ:

$$\Theta = \frac{P_y^0 - \max_M \min_T P_y^{(M^{(i)}, T^{(j)})}}{P_y^0}, \quad (1)$$

где Θ – показатель эффективности сети;

P_y^0 – показатель устойчивости без ДСВ;

P_y – показатель устойчивости в условиях ДСВ;

M – множество возможных вариантов распределения ресурсов, каждый из них является оптимальным для определенных условий ДСВ;

T – множество возможных вариантов воздействия (подавления и/или поражения) на элементы сети;

$\max_M \min_T P_y^{(M^{(i)}, T^{(j)})}$ – максимин значения устойчивости при оптимизации стратегии управления сетью в условиях ДСВ.

Из формулы (1) следует, что показатель эффективности определяет степень изменения устойчивости сети МКРС при минимизации ущерба в результате ДСВ. Минимальное значение показателя эффективности определяет предпочтительный вариант структуры сети при минимизации ДСВ на элементы сети. Детализация предложенного показателя является предметом дальнейшего исследования.

Для описания сети МКРС применяется морфологическая модель, в которой сеть представляет собой неориентированный граф с характеристиками ее элементов. Эти характеристики описывают сеть с точки зрения ее состава, взаимного соединения и/или расположения ее элементов. Они

определяют конфигурацию сети с заданной степенью детализации. Для морфологического описания используются структурные параметры, которые включают связность и вес элементов.

Предлагается определить показатель эффективности сети взаимосвязью устойчивости ее элементов и структурных параметров, которые включают связность и вес элементов сети с учетом вероятности доступности ДСВ к элементам сети. Показатель устойчивости сети функционально имеет вид:

$$P_y = f[\alpha, \beta, \delta_{ij}, P_i, M, T],$$

где α – важность направления связи (НС), нормированная по величине пропускной способности этого НС к пропускной способности сети;

β – коэффициент доступности к элементам сети;

δ_{ij} – наличие связи между i -м и j -м элементами сети;

P_i – устойчивость элементов сети.

Выводы

1. Сеть МКРС представляет собой сложную пространственно-разнесенную систему. Для ее описания применяется морфологическая модель, в которой сеть представляет собой неориентированный граф с характеристиками, которые включают связность и вес элементов.

2. Деструктивные воздействия являются основными причинами ухудшения функциональных возможностей сети МКРС. Для их восстановления необходимо управлять сетью, которое осуществляется на основе оценки состояний сети и выработки управляющих решений. При этом предлагается влияние ДСВ учитывать в виде доступности к элементам сети.

3. Для эффективного управления сетью МКРС в качестве показателя эффективности предлагается коэффициент, значения которого определяет степень изменения устойчивости сети МКРС и минимизацию ущерба в результате ДСВ. Детализация предложенного показателя является предметом дальнейшего исследования.

Список используемых источников

1. Якушенко С. А., Сазонов М. А., Бибарсов М. Р. Радиорелейные и спутниковые системы передачи специального назначения. Часть 1: Учебник. В 2-х частях / Под ред. С. А. Якушенко. СПб., 2016. 486 с.

2. ГОСТ Р 53111 – 2008. Устойчивость функционирования сети связи общего пользования.

3. Барашков П. Н., Родимов А. П., Чуднов А. М. Модель системы связи с управляемыми структурами в конфликтных условиях. Л: ВАС, 1986. 52 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ СВЯЗИ МОТОСТРЕЛКОВОГО БАТАЛЬОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕРАКТИВНОГО МАКЕТА НА БАЗЕ КОМПЛЕКСА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СРЕДСТВ

А. С. Заманов, С. П. Кривцов, В. Ю. Позняк, С. А. Сафронов

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрены перспективы развития системы обучения в вуз МО РФ с применением интерактивного макета на базе комплекса учебно-тренировочных средств. Статья описывает предназначение и возможности системы связи мотострелкового батальона с применением интерактивного макета на базе комплекса учебно-тренировочных средств.

интерактивный макет на базе комплекса учебно-тренировочных средств, системы связи мотострелкового батальона, автоматизированное рабочее место.

В настоящее время структура органов управления Вооруженными Силами РФ и войсками связи претерпевает кардинальные изменения, обусловленные совершенствованием способов и средств вооруженной борьбы.

Применение поступающих на вооружение современных систем, комплексов, средств связи и автоматизированных систем управления войсками показало, что их массовое внедрение позволяет значительно сократить время, необходимое на принятие решения, подготовку и проведение боевых операций.

Бурное развитие в последние годы новых информационных и телекоммуникационных технологий и активное применение этих достижений в системах военной связи позволит путем внедрения новых высокоуровневых услуг резко повысить эффективность функционирования как системы управления войсками в целом, так и системы управления связью.

Согласно, перспектив развития Вооруженных Сил Российской Федерации к 2020 году доля современной техники в войсках должна приблизиться к 70 %, что предполагает использование на полевых узлах связи как штатной техники, так и перспективной, в связи с этим стоит вопрос об модернизации системы связи мотострелкового батальона с применением интерактивного макета на базе комплекса учебно-тренировочных средств.

Далее рассмотрим систему связи мотострелкового батальона с применением интерактивного макета на базе комплекса учебно-тренировочных средств, которая на данный момент активно внедряется в Вооруженные Силы Российской Федерации.

При открытии вкладки учёт, открывается окно учёта работы с тренажерами, в котором отображается таблица, ошибки в работы обучаемых и поиск по данной таблице. В таблице указываются Ф.И.О. обучаемого, тип средства связи, дата и время выполнения. Также руководитель занятия может осуществить поиск отдельных обучаемых по Ф.И.О., или обучаемых работающих в определенный интервал времени или на определенном типе средства связи, или одновременный поиск по интервалу времени и типу средства связи (рис. 1).

Обучаемый	Тип средства связи	Дата	Время выполнения
зн 2	P-168-25U-2	21.10.2016	00:05:51
зн 3	P-168-25U-2	21.10.2016	00:00:56
зн 3	P-168-25U-2	21.10.2016	00:05:36
зн 8	P-168-25U-2	21.10.2016	00:00:28
зн 3	P-168-25U-2	21.10.2016	00:03:48
зн 4	P-168-25U-2	21.10.2016	00:01:25
зн 2	P-168-25U-2	21.10.2016	00:05:15
зн 8	P-168-25U-2	21.10.2016	00:04:31
зн 5	P-168-25U-2	21.10.2016	00:04:30
зн 9	P-168-25U-2	21.10.2016	00:04:25
зн 6	P-168-25U-2	21.10.2016	00:04:25
зн 8	P-168-25U-2	21.10.2016	00:04:20
зн 7	P-168-25U-2	21.10.2016	00:04:23
зн 1	P-168-25U-2	21.10.2016	00:04:24
зн 6	P-168-25U-2	21.10.2016	01:37:16
зн 14	P-168-25U-2	21.10.2016	00:01:48
зн 13	P-168-25U-2	21.10.2016	00:01:11
зн 3	P-168-25U-2	21.10.2016	00:00:48
зн 6	P-168-25U-2	21.10.2016	00:06:10
зн 7	P-168-25U-2	21.10.2016	00:06:00
зн 2	P-168-25U-2	21.10.2016	00:06:00
зн 8	P-168-25U-2	21.10.2016	00:05:36
зн 4	P-168-25U-2	21.10.2016	00:05:56

Рис. 1. «Окно учёта работы с тренажерами»

В каждой аудитории находится по 2 АРМ преподавателей, с помощью которых можно включить следующие серверы:

- АРМ «Prep1» (Сервер «Общий»; Сервер «Программа внешнего наблюдения»; Сервер «Admin»);
- АРМ «Prep2» (3D-сервер).

В данной вкладке необходимо выбрать в качестве какого сервера работает АРМ преподавателя. При включении 3D-сервера появляется возможность отображение как элемента узла связи, так и узла связи на 3D-карте (рис. 2), его перемещение как преподавателем с АРМ «Prep2», так и самим обучающимся за своим АРМ. 3D-сервер является интерактивным тренажёром, при помощи которого обучающиеся могут увидеть ТС

и расположение оборудования внутри аппаратных, обучаться (тренироваться) в выполнении действий члена экипажа, с полной настройкой и эксплуатацией оборудования.



Рис. 2. 3D-карта

При помощи вкладки «запись переговоров», руководителю занятий предоставляется возможность записать переговоры, в дальнейшем прослушать, а также выявить нарушителей по связи вплоть до Ф.И.О., интервала работы его, и тип средства связи.

Во вкладке «схема-приказ» руководитель занятия может редактировать схему приказ для каждой ТС, тем самым и задание у обучаемых меняется. В схеме-приказ руководитель занятия может изменить следующие графы: условный номер связи, очередность установления связи или время, дальность связи, тип антенн, азимут на корреспондента, режим работы, закрепление радиостанцией, таблицу позывных (состав, позывные день/ночь), частотный план.

Также одновременно с главным окном сервера запускается окно «Сервер-Размещение обучаемых», в котором отображаются какие рабочие места заняты и кем. С данного окна руководитель занятия может быстро перейти в окно «учёта работы с тренажерами». «Окно учёта работы с тренажерами» дублирует все возможности работы, как и было указано выше.

Система дистанционного контроля и учёта

При открытии данной вкладки у руководителя занятия появляется возможность проконтролировать общее время работы КУТС, ЭУП и время работы с тренажерами. Суммарное время работы считается, по трём периодам

времени: за текущий день, за текущую неделю, за текущий месяц. Время измеряется в часах, минутах и секундах.

Система администрирования

При открытии данной вкладки у руководителя занятия появляется возможность выбрать подразделение для работы на КУТС, добавить/удалить/редактировать подразделения, а также добавить/удалить в составе подразделения. Заранее заполняются данные военнослужащих такие, как ФИО, воинское звание.

Удалённое управление РМ обучающегося

При открытии данной вкладки, у руководителя занятия запускается программа Radmin. Radmin это программа для управления удаленным компьютером через обычный графический интерфейс. При этом вы видите изображение с экрана удаленного компьютера, можете управлять мышью и вводить данные с клавиатуры, как если бы удаленный компьютер находился прямо перед вами.

Radmin состоит из двух частей:

Radmin Server – устанавливается на удаленном компьютере.

Radmin Viewer – устанавливается на локальном компьютере.

Список используемых источников

1. Воробьев И. Г., Иванов В. Г., Домбровский Я. А. Применение средств автоматизации при организации связи. СПб.: ВАС, 2012. 95 с.
2. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи: Учебник для вузов. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 400 с.
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2012. 944 с.
4. Долматов Е. А., Томилов Н. Л., Оранский С. В., Избенников Д. С. Технологическая карта настройки и проверки граничного маршрутизатора узла «Juniper SRX-240» (учебное пособие). СПб.: ВАС, 2016. 42 с.
5. Чеботарев К. С. Методика оценки качества соединительных линий, измерения электрических характеристик каналов передачи и установления связи. СПб.: ВАС, 2016. 99 с.
6. Иванов В. Г., Астахов А. И., Валетов В. А., Кривцов С. П. Основы построения и эксплуатации узлов связи пунктов управления объединений. Курс лекций. СПб.: ВАС, 2013. 47 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, Е. Е. профессором Исаковым.*

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ТРЕНАЖЁРА СЕТИ АТС-Р ОБЪЕДИНЕНИЯ

А. С. Заманов, С. П. Кривцов, В. Ю. Позняк, В. А. Сафронов

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрены перспективы развития системы обучения в вуз МО РФ с применением перспективной сети служебной связи. Статья описывает возможность принципиально иного подхода в обучении и отработке учебного материала с использованием системы интерактивного обучения, развёрнутой на основе локальной сети служебной связи и с применением автоматизированных рабочих мест.

служебная связь, система обучения, вуз МО РФ, локальная сеть, автоматизированное рабочее место, программное обеспечение, электронная почта, короткие текстовые сообщения.

В образовательном процессе серьезное внимание уделяется внедрению современных методов математического моделирования, применяемых для повышения обоснованности принимаемых решений, применение тренажерных комплексов, позволяющих придать образовательному процессу практическую направленность. Применение данной системы позволяет повышать скорость восприятия различной информации об особенностях эксплуатации, составе, структуре и тактико-технических характеристиках изучаемых комплексов связи и оперативно проводить переподготовку, как отдельных специалистов, так и экипажей в целом при вводе в войска связи новой техники.

Рассмотрим этапы создания интерактивного тренажёра сети АТС-Р объединения: для реализации интерактивного тренажёра, а именно комплекса имитации КАС, автоматизированные рабочие места КУТС должны быть соединены между собой локальной сетью, а на РМ обучающихся установлено программное обеспечение (реализованных с помощью виртуальных машин на базе VMware).

На РМ обучающихся устанавливаем VMWare, соединяем в одну локальную сеть. При помощи созданных заранее виртуальных машин, формируем на РМ в программе VMWare КАС П-260-О (У, Т), состоящую из виртуальных машин основного оборудования. В состав основного оборудования включаем следующие виртуальные машины:

КУ-1-711 – это 1 коммутатор;

Н-4-711 –это специальная аппаратура;

SPD-711 – это сервер передачи данных;
ARM-711 – это компьютер – АРМ ОТУ;
КУ-2-711 – это 2 коммутатор.

Для имитации кабельных вводов и без ошибочной работы комплекса имитации КАС на физическом уровне, на РМ обучающихся отключаем все незадействованные адаптеры реальной машины.

Папки с созданные виртуальными машинами для имитации КАС П-260-О (У, Т) необходимо скопировать на АРМ обучающихся, например, на диск «d:\images». Данные папки необходимо открыть по очереди и запустить в каждой из них файл с расширением *.vmtx, например, D:\МТУ\ARM-711\ARM-711.vmtx. При запросе «перенести» или «скопировать» виртуальную машину нажать «перенести».

Если в комплексе имитации КАС в качестве имитатора будет использоваться МТУ, то для его реализации потребуется 4 виртуальных машины:

КУ-1-711 – это 1 коммутатор;
Н-4-711 – это специальная аппаратура;
SPD-711 – это сервер передачи данных;
ARM-711 – это компьютер – АРМ ОТУ.

Если же в качестве имитатора будет использоваться ИКУ, то для его реализации потребуется 5 виртуальных машины:

КУ-1-711 – это 1 коммутатор;
Н-4-711 – это специальная аппаратура;
SPD-711 – это сервер передачи данных;
ARM-711 – это компьютер – АРМ ОТУ;
КУ-2-711 – это 2 коммутатор.

Все запущенные файлы с расширением *.vmtx из папок с виртуальными машинами должны появиться в VMware. Итого в зависимости от выбора комплектации КАС П-260-О (У, Т) в программе VMware будут отображаться четыре (или пять) виртуальные машины.

Для удобства работы с различными имитаторами, реализованных с помощью виртуальных машин на базе VMware, создать новую папку, например, ИК и поместить туда все виртуальные машины. Также для удобства дальнейшей работы неплохо бы переименовать все виртуальные машины и папку так, чтобы в ней содержался номер имитатора уже новый. Выбираем по очереди каждую виртуальную машину в папке, щелкаем правой кнопкой мыши по ней, выбираем «Параметры...». Затем выбираем «Память» и устанавливаем значение ОЗУ, отбираемое от реальной машины.

Для каждой виртуальной машины желательно установить значение ОЗУ по 512 Мб, а для имитатора виртуальной машины Н-4-711 (специальной аппаратуры) достаточно 128 Мб. Данная установка значения ОЗУ поможет устранить «подвисания» при работе имитатора, и проблемы запуска

имитатора при нехватке памяти. Затем проверяем настройку «Сетевой адаптер», должно состояние устройства и подключение к сети, а также необходимо сгенерировать для каждого из виртуальных образов и для каждого сетевого адаптера случайное новое значение MAC-адреса. Для этого заходим во вкладку «Дополнительно» и нажимаем генерировать. Далее запускаем имитатор. Все виртуальные машины по очереди запускаются. Этот процесс длится до 5 минут. Процесс окончания загрузки виртуальных машин отобразиться на экране приглашением на ввод login.

После подготовки виртуальных машин к работе, производим их настройку.

Действия по подготовке к работе коммутаторов

Теперь выбираем КУ-1, щелкаем в центре экрана, нажимаем ввод, появляется приглашение login, вводим root и затем mqs. Выбираем файл /etc/config/netmap. Открываем файл для правки клавишей <F4>.

Выходим из виртуальной машины, переключаемся на реальную. Смотрим значение MAC-адреса на интерфейсе КУ-1 или КУ-2 (если КУ-2 есть, то это имитатор ИКУ). Записываем это значение в файл netmap. Внимание! Для МТУ это только КУ-1. Для ИКУ надо в файл netmap для первого КУ-1 записать два адреса, и для КУ-2 раскомментировать, при этом убрать решетку в начале второй строки и записать MAC-адрес для второго коммутатора. Выход из режима правки <F10> или alt-X. В обоих КУ файлы должны быть идентичные. Для вступления в силу перезагружаем имитатор КУ желательной командой «shutdown».

Далее выбираем виртуальную машину для АРМ, и вводим логин root и пароль 13245678. Выбираем какой-нибудь терминал, например, пуск-программы-утилиты-elk терминал. Запускаем его и проверяем доступность всех устройств в сети: сначала проверяем IP на интерфейсе командой «ifconfig». Например, IP-адрес АРМ 192.170.101.21, с него проверяем доступность к устройствам, при помощи команды «ping IP-адрес устройства». Итак, команда для проверки доступности устройств будет выглядеть следующим образом:

- «ping 192.170.101.198» для СПД;
- «ping 192.170.101.199» для КУ-1;
- «ping 192.170.101.197» для КУ-2 (если используется ИКУ);
- «ping 192.170.101.200» для специальной аппаратуры (может не откликнуться на «технологический», но откликнется на «боевой» IP-адрес);
- «ping 192.170.101.21» для АРМ (сам себя). Закрываем окно терминала.

На рабочем столе находится ярлык на командный файл «ИКУ-711», запускаем его, на приглашение войти, вводим login: «xwin». Далее выбираем

АРМ оперативно-технологического управления. После того, как загрузиться программа оперативно-технологического управления, загорится кнопка ЛВС зеленым, нажимаем кнопку СЕТЬ, далее выбираем свой коммутатор, затем «действия» – изменить параметры своего коммутатора – изменить код своего коммутатора. Изменяем код коммутатора в соответствии с их порядковым номером, который совпадает с последним разрядом IP-адреса РМ обучающегося, 401–499 для МТУ, и 501–599 для ИКУ.

Затем изменяем IP-адреса коммутаторов, для этого необходимо нажать на вкладку «действия» – изменить параметры своего коммутатора – изменить IP-адреса. В данном окне вводим новые IP-адреса коммутаторов согласно с заданием. Также необходимо учесть, что боевой IP-адрес для СПД должен оканчиваться на 198. Для всех ИКУ и МТУ адреса пишем, например, МТУ 401. Видим: адрес vlan0 СПД: 192.168.101.198; для КУ1 192.168.101.199; для КУ2 192.168.101.197; для АРМ 192.168.101.199; vlan1 СПД 192.168.11.198.

Запоминаем или записываем, созданную сеть для своей станции. Далее нажимаем кнопку «Выполнить», закрываем окна и ждем перезагрузки устройств. Закрываем окно оперативно-технологического управления. Выходим на рабочий стол.

Действия по подготовке к работе имитаторов специальной аппаратуры

Выбираем имитатор специальной аппаратуры, нажимаем по центру экрана, затем вводим логин «root», нажимаем кнопку «Enter». После ввода пароля приглашающая строка изменится на строку, в которой вначале будет стоять знак «#» (решетка), что означает, что устройство готово воспринимать и выполнять команды. Затем запускаем командер, при помощи команды «mqs» и нажатием кнопки «Enter». На экране отобразится окно, командер, в котором необходимо пройти по пути /etc/vlanimit, выбираем этот файл, открываем для редактирования клавишей «F4». Если файл «vlanimit» не открывается для редактирования, то необходимо его скопировать в папку /tmp, там копируем «vlanimit» и переносим обратно по пути «/etc/vlanimit». Обратите внимание, что в строке <ifconfig wm0> отображается адрес закрытого сегмента сети, который оканчивается всегда на 200, изменяем его согласно с заданием. Второй строкой идет псевдоним адреса в закрытом сегменте, который также заканчивается на 200. В строке <ifconfig wm1> отображается адрес открытого сегмента сети, согласно с заданием.

Затем сохраняем результаты правки нажатием клавиши «F2», внизу высветится запись «file saved», после чего при помощи клавиши «F10» выходим из режима редактирования. Далее идем по пути

«/usr/local/etc/zebra.conf» и редактируем («F4») его согласно с заданием. Записываем в этот файл статические маршруты ко всем сетям других имитаторов. Затем сохраняем («F2») результаты правки, после выходим из режима редактирования («F10»). В завершении настройки в командной строке пишем команду «shutdown now» и перезагружаем виртуальную машину. Снова выбираем АРМ, выбираем пуск-настройка-настройка сети, выбираем интерфейс, нажимаем кнопку «остановить» правка - изменить или просто дважды щелкнуть по нему. Изменяем IP-адрес интерфейса на тот, который должен быть в новой сети. Сохраняем файл и активируем интерфейс. При помощи терминала проверяем доступность всех устройств в сети согласно новым IP-адресам. Закрываем окно терминала, открываем «свойства» ярлыка командного файла «ИКУ-711», изменяем название, согласно указаниям, например, ИКУ-505 или МТУ-402. Открываем на рабочем столе ярлык «Домашний каталог», проходим по пути «/home/batmo/rmo.txt», для смены кодировки на KOI-8R и вводим IP-адреса сети в соответствии с заданием. Сохраняем изменения, запускаем «ИКУ-711» в режиме оперативно-технологического управления. Исключаем абонента с последними цифрами 118 из системного блока № 1 слота № 13 блока № 1. Затем в окне справки о состоянии абонентов нажать IP-телефон «F3», директивы «F4», для включения IP-телефона. Вводим номер IP-телефона с окончанием на 118, IP-адрес телефона – на 100, а пароль 118. Нажать «Выполнить». Закрываем все окна. Выходим в реальную машину. Все лишние адаптеры необходимо отключить, оставить только проводные. На нем необходимо проверить наличие галочки VMWare Bridge Protocol. Затем изменяем Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4) на IP-адрес, который должен соответствовать IP-адресу, введенному в программе ОТУ для абонента XXX118. Шлюзом будет являться IP-адрес Специальной аппаратуры, оканчивающийся на 200, например, IP-адрес 10.1.301.200 маска 255.255.255.0. Нажимаем ОК. Закрываем все эти окна.

Запускаем программу «Lifesize Softphone», в меню выбираем «Настройки». Заполняем данные: во вкладке кодеки выбираем все необходимые аудио- и видеокодеки, формат видео, при необходимости кодек H.239 и управление дальней камерой; во вкладке сеть и протоколы настраиваем: IP-сеть и телефонные протоколы; во вкладке SIP заполняем: пользователь SIP, местный порт, отображаемое имя, местный SIP URI, а также сервер регистрации и исходящий прокси-сервер. Также имеется возможность произвести общие настройки аудио и видео подключенных устройств: веб-камеры и гарнитуры. Сохраняем установленные настройки.

Список используемых источников

1. Воробьев И. Г., Иванов В. Г., Домбровский Я. А. Применение средств автоматизации при организации связи. СПб.: ВАС, 2012. 95 с.

2. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи: Учебник для вузов. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 400 с.

3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2012. 944 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ТРЕНАЖЁРА СЕТИ ДОКУМЕНТАЛЬНОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБРАБОТКИ СООБЩЕНИЙ

А. С. Заманов, С. П. Кривцов, В. Ю. Позняк, С. А. Сафронов

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрены перспективы развития системы документального обмена на полевом узле связи с применением перспективной сети служебной связи. Статья описывает предназначение и возможности сети документального обмена на основе локальной сети служебной связи.

программа оператора документального обмена, код должностного лица, программа контроля доведения сообщений, автоматизированное рабочее место.

В настоящее время структура органов управления Вооруженными Силами РФ и войсками связи претерпевает кардинальные изменения, обусловленные совершенствованием способов и средств вооруженной борьбы.

Применение поступающих на вооружение современных систем, комплексов, средств связи и автоматизированных систем управления войсками показало, что их массовое внедрение позволяет значительно сократить время, необходимое на принятие решения, подготовку и проведение боевых операций.

Бурное развитие в последние годы новых информационных и телекоммуникационных технологий и активное применение этих достижений в системах военной связи позволит путем внедрения новых высокоуровневых

услуг резко повысить эффективность функционирования как системы управления войсками в целом, так и системы управления связью.

Согласно, перспектив развития Вооруженных Сил Российской Федерации к 2020 году доля современной техники в войсках должна приблизиться к 70 процентам, что предполагает использование на полевых узлах связи как штатной техники, так и перспективной, в связи с этим стоит вопрос об модернизации системы документального обмена.

Далее рассмотрим перспективную систему документального обмена, которая на данный момент активно внедряется в Вооруженные Силы Российской Федерации.

Программа оператора документального обмена (ПОДО) предназначена для эксплуатации в составе комплекса программ «Центр коммутации каналов и сообщений, абонентский пункт» АУВЮ.10060-04 и обеспечивает работу оператора документального обмена в части подготовки и отправки телеграфных сообщений.

ПОДО обеспечивает:

- формирование телеграфного сообщения;
- отправку сформированного сообщения адресатам;
- прием сообщений, адресованных на рабочее место оператора документального обмена.

При запуске ПОДО на экран выводится форма входа в программу.

Форма содержит учетные данные оператора: логин и имя, а также позывной объекта.

Программа анализирует таблицы доступа, определяя список код должностного лица, под которыми оператор может работать с ПОДО. Для продолжения работы оператор должен выбрать нужный КДЛ из списка и нажать кнопку «Продолжить».

Если оператору не доступен ни один КДЛ для работы с ПОДО, форма выводится со следующим сообщением: «Вам недоступен ни один КДЛ для работы с АРМ».

При работе ПОДО на экране постоянно присутствует окно с главным меню программы. Верхняя строка окна – строка меню – содержит собственно меню программы, а также (в правом углу) позывной объекта, КДЛ, под которым работает оператор, и его имя. Следующая строка – панель инструментов. В ее левой части находится панель вызова отдельных пунктов меню главного окна. Правая часть содержит индикаторы, показывающие состояние входящих сообщений, адресованных на КДЛ оператора. Появление в этой части иконок означает наличие входящих сообщений (телеграмм, электронной почты или сигналов), пришедших на этот КДЛ.

Главное меню программы включает в себя следующие пункты: отправка, прием, выбор, восстановление, программа контроля доведения сообщений (ПКДС), окна, помощь.

Пункт главного меню «Отправка» включает в себя следующие подпункты, связанные с подготовкой сообщения и постановкой его в очередь на отправку: подготовить сообщение, отправить сообщение, очистить сообщение, выбрать список адресатов, сообщение для экватора, выход.

При выборе подпункта «Подготовить сообщение» или нажатии соответствующей кнопки на панели инструментов на экран выводится форма для ввода сообщения. Форма состоит из трех частей (закладок): Заголовок и адреса; Текст; Подписная часть.

Закладка «Заголовок и адреса» содержит поле «Тип сообщения», а также четыре группы полей: Заголовок; Служебный заголовок; Дополнительно; Адреса.

В поле «Тип сообщения» оператор может задать одно из следующих значений, выбираемых из выпадающего списка: телеграмма; кодограмма; криптограмма.

Группа «Заголовок» включает следующие поля:

- Гриф секретности – выбирается из выпадающего списка;
- Категория срочности – выбирается из выпадающего списка категорий из классификатора;
- Служебные отметки – поле содержит таблицу служебных отметок, определенных нормативными документами. В списке служебных отметок нужно отметить те, которые должны быть включены в телеграмму.

Группа «Служебный заголовок» включает следующие поля:

- Пункт подачи ТЛГ – два текстовых поля для ввода позывного и кода должности, определяющих пункт подачи сообщения;
- Телеграфный номер – поле для ввода номера сообщения;
- Количество слов – количество слов в сообщении вводится с клавиатуры или автоматически перед отправкой;
- Дата подачи – дата подачи сообщения в формате ДД. Изменяется вводом с клавиатуры;
- Время подачи – время подачи сообщения в формате ЧЧММ.

Закладка «Текст» содержит поле для ввода текста сообщения. Текст заполняется простым вводом с клавиатуры. Существует два режима ввода текста: вставка или замена. Кроме того, можно использовать возможности ввода текста с перфоленды или магнитного носителя.

Если исполнитель подготовит текст сообщения на внешнем носителе (дискете или съемном диске), его можно ввести в форму отправки. Исполнитель должен сообщить имя файла, где он сохранил текст, и кодировку текста.

Программа работает со следующими типами кодировок:

CP866 (DOS);

CP1251 (Windows);

KOI8-R;
UTF-8;
ISO8859-1;
МТК-2.

После ввода текста его можно сохранить для возможного использования при вводе следующего сообщения.

Во вкладке «Подписная часть» содержит две группы полей:

- Подписная часть;
- Для экспедиции.

Группа «Подписная часть» включает следующие поля:

- Подписной номер - вводится с клавиатуры;
- Дата подписи – выбирается из выпадающего списка;
- Номер в/ч – номер в/ч отправителя сообщения. Выбирается из классификатора воинских частей, приписанных к узлу связи. При отсутствии в классификаторе может быть введено вручную;
- Должность – должность лица, подписавшего сообщение. Выбирается из классификатора должностных лиц;

– Фамилия – фамилия должностного лица, подписавшего сообщение.

Группа «Для экспедиции» включает следующие поля:

- Откуда поступила – наименование подразделения – подателя сообщения. Вводится с клавиатуры;
- Исполнитель – звание и фамилия исполнителя. Вводится с клавиатуры;
- Тел. номер – номер телефона исполнителя. Вводится с клавиатуры;
- Подлежит возврату – флажок для указания того, что текст телеграммы должен быть возвращен подателю.

Список используемых источников

1. Воробьев И. Г., Иванов В. Г., Домбровский Я. А. Применение средств автоматизации при организации связи. СПб.: ВАС, 2012. 95 с.
2. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи: Учебник для вузов. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 400 с.
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. 4-е изд. СПб.: Питер, 2012. 944 с.
4. Долматов Е. А., Томилов Н. Л., Оранский С. В., Избенников Д. С. Технологическая карта настройки и проверки граничного маршрутизатора узла «Juniper SRX-240» (Учебное пособие). СПб.: ВАС, 2016. 42 с.
5. Чеботарев К. С. Методика оценки качества соединительных линий, измерения электрических характеристик каналов передачи и установления связи. СПб.: ВАС, 2016. 99 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором технических наук, профессором А. В. Мякотиним,
доктором технических наук, профессором Е. Е. Исаковым.*

УДК 004.7
ГРНТИ 49.03.11

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ НАХОЖДЕНИЯ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА НА ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. В. Зубакин, Н. А. Хмелляр, С. А. Шинкарев

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В настоящее время состояние инфотелекоммуникационных сетей показывает, что возможности традиционных технологий практически исчерпаны. Одним из вариантов развития инфотелекоммуникационных сетей является переход на концепцию программно-конфигурируемых сетей. Для построения сети связи специального назначения (СССН) как программно-конфигурируемой сети необходимо решения ряда задач, одной из которых является нахождение месторасположения контроллера на сети. В статье предложен алгоритм нахождения оптимального месторасположения контроллера на заданной сети связи.

программно-конфигурируемые сети, ПКС, сети связи специального назначения.

На сегодняшний день состояние телекоммуникационных сетей показывает, что возможности традиционных технологий близки к исчерпанию. Возможным вариантом решения возникающих проблем является переход на концепцию программно-конфигурируемых сетей (ПКС). Данный подход предлагает разделить уровень управления и уровень передачи данных путем выноса функций управления на отдельное устройство (контроллер). Для построения сети связи специального назначения (СССН) как программно-конфигурируемой сети необходимо решения ряда задач, одной из которых является нахождение месторасположения контроллера на сети. Полученные при решении этой задачи места размещения управляющих устройств (контроллеров) будут являться оптимальными для заданных условий.

Ранее были сформулированы основные требования, предъявляемые к СССР [1], а именно:

1. V – множество элементов сети;
2. E – множество ребер (линий/каналов связи)

$$E = \left\{ e_{ij} \right\}; i = \overline{1, V}; j = \overline{1, V}; i \neq j; \quad (1)$$

3. \vec{S} – вектор устойчивости;

$$\vec{S} = [N_{\text{од}}, K_{\text{св}}, \vec{H}]^T \rightarrow \max; \quad (2)$$

4. \vec{C} – вектор качества цифровых каналов;

$$\vec{C} = [N_h, K_{\text{ош}}, \tau_{\text{п}}, \delta_v]^T \rightarrow \max; \quad (3)$$

5. P – приведенная стоимости;

$W = [R_{\text{л}}, R_{\text{у}}]$; – линейный и узловой ресурс

$$R_{\text{л}} = \{r^{\mu} : Y_{ij}^{\mu}, U_{\mu}, \vec{H}_{\mu}\}; r = \overline{Q_r}, \mu = \overline{1}, Q_{\mu},$$

$$R_{\text{у}} = \{r^{\psi} : Y_i^{\psi}, U_{\psi}, \vec{H}_i\}; r = \overline{Q_r}, \psi = \overline{1}, Q_{\psi}.$$

В качестве целевых функций многокритериальной задачи выбираются функции (1)–(3):

устойчивости сети:

$$S = f_1(V, E, \vec{C}, P) = f_1(g) \rightarrow \max; \quad (4)$$

качества канального ресурса сети:

$$C = f_2(V, E, \vec{S}, P) = f_2(g) \rightarrow \max; \quad (5)$$

приведенной стоимости на построение и обслуживание сети:

$$P = f_3(V, E, \vec{S}, \vec{C}) = f_3(g) \rightarrow \min. \quad (6)$$

Многокритериальная задача синтеза состоит в выборе морфологической структуры сети g (эффективной альтернативы) из множества возможных, при которой отклонения целевых функций от своих оптимальных значений было бы минимальным [2].

Формально многокритериальную задачу можно представить в следующем виде (4)–(6):

$$g \in G(V, E, S, C, P), \quad (7)$$

$$\begin{cases} S = f_1(V, E, \vec{C}, P) = f_1(g); \\ C = f_2(V, E, \vec{S}, P) = f_2(g); \\ P = f_3(V, E, \vec{S}, \vec{C}) = f_3(g); \end{cases} \quad (8)$$

$$\min \Delta f_i(g) = \begin{cases} f_i^0 - f_i(g), \quad \forall i \in I_1; \\ f_i(g) - f_i^0, \quad \forall i \in I_2, \end{cases} \quad (9)$$

где f_i^0 – оптимальное значение i -й функции цели на множестве допустимых альтернатив;

I_1, I_2 – множества индексов максимизируемых и минимизируемых функций цели (1.9).

Данная многокритериальная задача в общем виде разрешена быть не может. Это связано с взаимозависимостью целевых функций и отсутствием строгих математических методов решения таких задач.

На основе анализа требований, предъявляемых к сетям связи специального назначения сформулирована общая задача синтеза структуры как многокритериальная оптимизационная задача. Обоснован выбор целевых функций, являющихся основными характеристиками СССН как ПКС: устойчивость, качество цифровых каналов, приведенная стоимость. Решение данной задачи основано на декомпозиции общей задачи на ряд последовательных подзадач синтеза структуры.

Решение задачи синтеза может быть получено при декомпозиции общей задачи (7)–(8) на ряд последовательных взаимоувязанных подзадач [3]:

1. Синтез топологической структуры $G_T(V, E)$;
2. Нахождение потоковой структуры сети $G_{\Pi}(V, E, \vec{S}, \vec{C})$;
3. Оптимизация физической структуры сети $G_{\Phi}(V, E, \vec{S}, \vec{C}, P)$.

В самом общем виде методика синтеза структуры может быть представлена выражением:

$$G_T(V, E) \Rightarrow G_{\Pi}(V, E, \vec{S}, \vec{C}) \Rightarrow G_{\Phi}(V, E, \vec{S}, \vec{C}, P).$$

Решение задачи о местонахождении контроллера на программно-конфигурируемой сети возможно при решении задачи синтеза топологической структуры [4]. Таким образом, данная задача может быть решена путем нахождения центра графа $G_T(V, E)$, при этом необходимо учитывать ряд параметров (4)–(6).

В графе G каждому ребру соответствует некоторое неотрицательное число, которое имеет свои весовые коэффициенты. Весовым коэффициентом может являться действительное число, полученное в результате свертки целевых функций $f_1(g) * f_2(g) * f_3(g) = f[Q_{ij}(q)]$, где $f[Q_{ij}(q)]$ – числовой показатель, полученный в результате преобразования целевых функций; $f[Q_{ij}(q)] \in \mathbb{R}^+$; $q \rightarrow extr$; $i, j \in \overline{1, V}$. Вес ребра выбирается исходя из заданных критериев графа. Обобщенный числовой показатель ребра от элемента V_i до элемента V_j обозначим $d(v_i, v_j) = d_{ij}$, который равняется минимальной сумме всех числовых показателей на всем маршруте между элементами сети. Назовем этот числовой показатель *длина* и будем считать, что длина обладает аддитивностью. Это означат, что если поделить ребро некоторой точкой, то сумма длин получившихся отрезков равна длине ребра.

Каждому элементу v_i сопоставим положительное число x_i , которое имеет смысл важности. Тогда длиной между двумя элементами будем называть число $l_{ij} = l(v_i, v_j) = x_i \cdot d_{ij}$.

Для дальнейшего решения задачи введем следующие понятия:

Эксцентриситет $e(v_i)$ вершины в связном графе G определяется как $\max\{d(v_i, v_j)\}$;

Радиус графа $r(G)$ называется наименьший из эксцентриситетов вершин.

Вершина v_i называется центральной вершиной графа, если $e(v_i) = r(G)$, $v_i \in V$.

Центр графа – это множество центральных вершин.

Введем множество $N_\lambda^0(v_i) = \{v_j \mid l_{ij} \leq \lambda, v_j \in V\}$ – это множество всех вершин, расстояние от V_i до которых не больше λ . Для каждой вершины определим $C_0(v_i) = \max(l_{ij})$, $v_i \in V$; Пусть λ_0 – наименьшее значение λ такое, что для некоторой вершины $v_i : N_\lambda^0(v_i) = V$, то есть длина пути от v_i до любой вершины графа не превосходит λ_0 . Тогда $C_0(v_i) = \lambda_0$. Вершина v_0^* такая, что $C_0(v_0^*) = \min[C_0(v_i)]$, $v_0^* \in V$ называется *центром графа* G .

Алгоритм поиска. Построим матрицу $A_{n \times n}$ (n – мощность множества V), где $a_{ij} = d_{ij}$, то есть матрицу кратчайших путей. Для ее построения можно воспользоваться алгоритмом Флойда-Уоршелла или Дейкстры. Подсчитаем максимум в каждой строчке. Таким образом, получим массив длины n , где i -й элемент – минимальная длина от i -й вершины до остальных. Найдем наименьший элемент в этом массиве. Вершина, соответствующая этому элементу и есть центр графа. В том случае, когда этих вершин несколько, все они могут являться центром графа.

Список используемых источников

1. Отчет по НИР «Исследование архитектуры, протоколов и алгоритмов функционирования программно-конфигурируемых сетей для определения возможности их использования в интересах развития (построения) стационарной компоненты ОАЦСС ВС РФ». СПб.: ВАС, 2017. 400 с.
2. Каналообразование и управление на первичных сетях связи / Под ред. А. Т. Лебедева. Л.: ВАС, 1986. 295 с.
3. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход: пер. с англ. М.: Мир, 1978. 432 с.
4. Лебедев А. Т., Лебедев И. А., Тумановский И. А. Построение региональных первичных цифровых сетей связи // Научно-технический сборник. Телекоммуникационные технологии. Выпуск 1. СПб.: ГУП НИИ «Рубин», 2000. С. 132–139.

УДК 621 396
ГРНТИ 78.25.33

**ОБ УТОЧНЕНИИ МЕТОДИКИ
И ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО МОДУЛЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА
ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ РАДИОЛИНИЙ
«РЕТРАНСЛЯТОР-ЗЕМЛЯ»
С УЧЕТОМ МЕЖСИМВОЛЬНОЙ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ**

Д. С. Ванюгин¹, В. М. Иванец², В. Н. Лукьянчик², В. Н. Мельник²

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

²Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного

В статье анализируются физические явления по распространению радиоволн на трассах между ретранслятором связи и наземными станциями, причины замирания сигналов; предлагается уточненная методика расчета замираний и направления борьбы с ними.

программно-аппаратный модуль, ретранслятор связи, радиосигнал, аэростатный комплекс, межсимвольная интерференция, диаграмма направленности, энергетический потенциал.

К числу приоритетных задач обеспечения устойчивой связи между органами и объектами управления военного и общегосударственного назначе-

ния относится расширение возможностей системы связи посредством применения при ее совершенствовании новых организационных и технических решений в области связи.

Одним из таких решений является применение для ретрансляции радиосигналов от наземных и других потребителей специальных технических средств, размещаемых на носителях легче воздуха. Наиболее известными типами подобных носителей в настоящее время являются привязные аэростаты и дистанционно управляемые дирижабли.

При всей привлекательности обозначенного способа обеспечения связи существует значительное число проблем технического характера, без решения которых применение подобных ретрансляторов будет иметь низкую эффективность и малую коммерческую привлекательность. Одной из таких проблем является поиск путей снижения межсимвольной интерференции на трассах распространения сигналов от земной станции к ретранслятору и обратно.

1 Постановка задачи

В настоящее время в научной литературе представлена методика расчета высокоскоростных радиолиний «Ретранслятор – Земля» с учетом влияния межсимвольной интерференции (МСИ). В то же время, с учетом размещения ретранслятора связи на высокоподнятом носителе, такая методика требует уточнения и более детального изложения ряда положений. В частности, в ней должны быть учтены:

- временная задержка сигнала (задержка основного луча относительно максимально запаздывающего), а, тем более, – ее числовые характеристики: среднее значение рассеяния задержки d , интервал временной корреляции быстрых замираний B_t и др.);
- ширина диаграммы направленности антенн излучающих радиоэлектронных средств (РЭС);
- эффективная площадь подстилающей (отражающей) поверхности как функция дальности радиосвязи, высоты подъема ретранслятора антенной мачты наземной станции;
- степень подвижности наземной станции (НСт) и летно-подъемного средства (ЛПДС).

В статье предполагается изложить положения и подходы, относящиеся к вопросам создания методики и программно-аппаратного модуля автоматизированного расчета высокоскоростных радиолиний «Ретранслятор – Земля» с учетом влияния МСИ.

Расчет подразумевает последовательное решение следующих задач:

- определение зависимости временной задержки сигнала (лучей) от протяженности высокоскоростной радиолинии «Ретранслятор -Земля»;

– уточнение способа расчета дальности радиосвязи с учетом различных значений временной задержки сигнала и скоростей передачи информационных сообщений;

– разработку предложений для решения актуальной и одновременно сложной задачи создания методики и программно-аппаратного модуля автоматизированного расчета высокоскоростных радиолиний «Ретранслятор - Земля» с учетом влияния МСИ.

2 Последовательность решения задачи

2.1 Определение зависимости временной задержки сигнала от протяженности высокоскоростной радиолинии «Ретранслятор – Земля»

Радиосигналы в радиолинии «Ретранслятор – Земля» подвержены [1] потерям в канале прямой видимости, а также потерям из-за отражения радиоволн от подстилающей поверхности земли.

Потери в канале прямой видимости были определены в [1] при разработке программно-аппаратного модуля автоматизированного расчета радиолиний «Ретранслятор – Земля» и в настоящих материалах не анализируются. В статье рассматриваются вопросы, связанные с отражением радиоволн от подстилающей поверхности при использовании двух типов ретрансляторов на носителях легче воздуха – дирижаблях и привязных аэростатах.

При зависании привязных аэростатных комплексов (ПАК) в связи с обширной территорией России будет иметь место многообразие видов (суша, вода, ...) и типов (гладкая, грубо-шероховатая, холмистая, низкогорье) подстилающей поверхности (ПП). Это приводит к различным характеристикам распространения радиоволн, обусловленным влиянием:

- зеркального отражения от гладкой ПП;
- диффузного отражения от грубо-шероховатой ПП;
- дифракции на препятствиях (холмах, низкогорных вершинах и т. п.).

В результате этих явлений возникает дискретная многолучевость, частотно-селективные замирания и, как следствие, межсимвольная интерференция. Её влияние тем больше, чем больше временная задержка сигнала t_3 (максимальная разность хода лучей) при многолучевом распространении.

При проведении исследований в рамках научно-исследовательской работы «Ретранслятор» осуществлялись расчеты задержки сигнала для различных условий его распространения, дальностей связи между наземными корреспондирующими станциями, а также для антенных систем наземных станций (НСТ) с различными диаграммами направленности.

Установлено, что при протяженности трассы, равной 40 км время многолучевости для антенны с коэффициентом усиления до 12 дБ составило

0,51 мкс. При скорости передачи $V_{\text{н1}} = 2$ Мбит/с длительность информационной посылки равна 0,5 мкс, что сравнимо с временной задержкой сигнала. Следовательно, необходимо принимать меры защиты от МСИ.

На трассе протяженностью 80 км при тех же характеристиках антенны и скорости передачи информации $V_{\text{н1}} = 2$ Мбит/с длительность информационной посылки равна 0,5 мкс. Поэтому МСИ будет перекрывать не только текущую посылку, но и на $[(0,66 - 0,50) / 0,5] \times 100\% = 32\%$ перекрывать следующую посылку.

Таким образом, на примерах выбора минимальной временной задержки сигнала с применением ретранслятора связи, размещенного на привязном аэростате, показано, что с ростом протяженности трассы временная задержка сигнала увеличивается.

При проведении исследований, направленных на поиск технических решений по повышению эффективности системы связи военного назначения, в [2 и 3] сделан вывод, что одним из возможных направлений решения такой задачи является применение ретрансляторов сигналов, размещаемых на дирижаблях с рабочей высотой подъема от 18 до 22 км. Модель такой линии представлена на рис. 1.

В [2] показано, что, например, при скорости передачи информации 8 Мбит/с и протяженности трассы 250 км негативное влияние МСИ будет значительным. Если же взять скорость передачи информации 32 Мбит/с и ту же протяженность трассы (250 км), то количество информационных посылок, пораженных МСИ, будет еще больше, связь в этом случае будет отсутствовать и ее восстановление потребует сложных (комбинированных) методов защиты от подобных искажений.

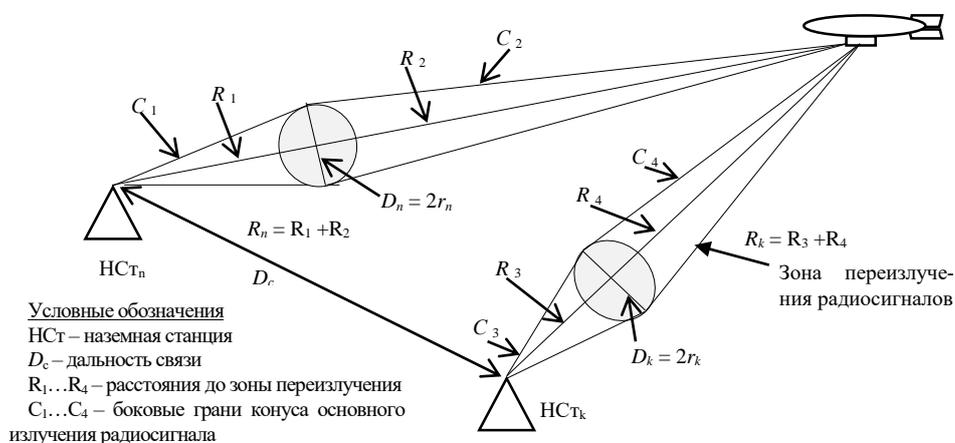


Рис. 1. Модель линии связи с применением ретранслятора на высокоподнятом ретрансляторе связи

Практика борьбы с искажениями сигналов, возникающими из-за межсимвольной интерференции и математические расчеты показали, что одним

из направлений решения вопроса является необходимость приводить параметры радиоизлучателей к значениям, несколько превышающим рациональные, а также применять многорежимную адаптацию.

Для более точного определения временной задержки сигнала предлагается возобновить практику проведения трассовых испытаний в худшее время сезона (года). Их результатом должен стать набор объективных данных о статистических и числовых характеристиках (в данном случае, частотно-селективных замираний и межсимвольной интерференции) на реальных трассах, в том числе радиолиниях «Ретранслятор – Земля» различной протяженности, при различной высоте подвеса летно-подъемного средства (ЛПДС) и в различных географических условиях как на территории России, так и за её пределами.

2.2 Расчет дальности радиосвязи с учетом различных значений временной задержки лучей и скоростей передачи информации

Ограничения по дальности радиосвязи в зависимости от временной задержки сигнала нельзя учесть традиционным способом расчета энергетического потенциала радиолинии, так как, с одной стороны, уровень сигнала при МСИ остается примерно тем же, и дальность связи должна соответствовать энергетическому потенциалу радиолинии, с другой стороны из-за МСИ, «скрытой» внутри самого сигнала, связи нет! Поэтому предлагается учитывать влияние МСИ на дальность радиосвязи, задействуя известный эффект «несократимых» ошибок [2], при котором вероятность ошибки на бит не зависит от энергетического потенциала радиолинии (при увеличении уровня полезного сигнала строго пропорционально расчет и уровень МСИ, которая порождена самим же полезным сигналом).

Графически суть метода приведена на рис. 2.

Из анализа рисунка можно сделать следующий вывод. Если на графике зависимости вероятности ошибки $P_{\text{ош}}$ от отношения сигнал/шум h^2 и зафиксировать это отношение на уровне $P_{\text{ош}}$, при котором происходит загиб графика зависимости $P_{\text{ош}} = f(h^2)$, то можно констатировать, что принятые в аппаратуре радиолинии методы сигналообразования алгоритмы демодуляции и защиты от МСИ при дальнейшем увеличении энергетики радиолинии не работают и, соответственно, дальность радиосвязи не может быть увеличена.

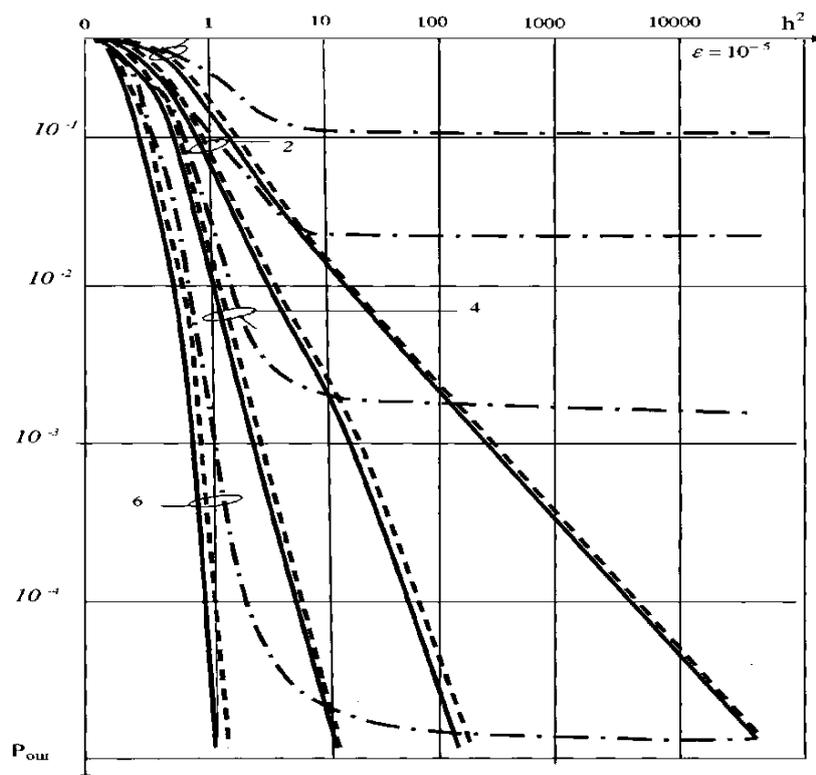


Рис. 2. График зависимости вероятности ошибки принимаемого сигнала от соотношения сигнал/шум

На графике сплошными линиям показана потенциальная помехоустойчивость сигналов для кратностей разнесенного приема $n = \{1, 2, 4, 6\}$ и отсутствия МСИ, а штрих-пунктиром – то же, но при наличии МСИ.

Из графиков наглядно виден эффект «несократимых» ошибок, когда при любом увеличении отношения сигнал/шум вероятность ошибки остается неизменной и говорить о повышении дальности радиосвязи не приходится.

На этом же рисунке пунктиром показана помехоустойчивость квазикогерентного приема при применении эквалайзера для защиты от МСИ. Как видно, проигрыш в отношении сигнал/шум, по сравнению с потенциальной помехоустойчивостью, не превышает 2дБ.

2.3 Предложения по подходам к разработке методики и созданию программно-аппаратного модуля автоматизированного расчета высокоскоростных радиолиний «Ретранслятор – Земля» с учетом влияния МСИ

Для решения актуальной задачи создания методики и программно-аппаратного модуля автоматизированного расчета высокоскоростных радиолиний «Ретранслятор – Земля» в условиях воздействия МСИ и получения реалистичных результатов, предлагается:

- учитывать принятые принципы и технические решения по построению приемопередающей аппаратуры радиолинии, методы сигналообразования, модуляции/демодуляции, кодирования/ декодирования и др.;
- иметь в базе данных программного аппаратного модуля автоматизированного расчета радиолиний (ПАМАРР) достаточный арсенал графиков зависимости вероятности ошибки от отношения сигнал/шум с учетом принятых в предполагаемой к разработке и использованию приемопередающей аппаратуре принципов и технических решений по ее построению;
- расчет трасс радиолиний после компенсации МСИ проводить с использованием уже разработанных при проведении исследований по составной части НИР «Ретранслятор» методики и программно-аппаратного модуля автоматизированного расчета радиолиний «Ретранслятор – Земля»;
- при компенсации МСИ в разработанной методике учитывать потери энергетического потенциала радиолинии, зависящие от используемых принципов и технических решений по построению приемопередающей аппаратуры (методов сигналообразования, модуляции/демодуляции, кодирования/декодирования и т. д.).
- иметь базу данных (в табличном и графическом виде) зависимости дальности радиосвязи от задержки сигналов для различной протяженности трассы (хода основного луча относительно максимально запаздывающего) (без защиты от МСИ), а также зависимости эффективности площади подстилающей (переотражающей) поверхности как функции от дальности радиосвязи, высот подъема ретранслятора и антенной мачты наземной станции.

Приведенная в статье предложения позволят более полно и качественно применять методические приёмы для расчетов энергетического потенциала высокоскоростных радиолиний системы связи военного назначения при применении ретрансляторов сигналов, размещаемых на дирижаблях с рабочей высотой их подъема от 18 до 22 км.

Список используемых источников

1. «Ретранслятор-ВНС». Научно-технический отчет о СЧ НИР. М.: НИЦ ЦНИИ ВВС Минобороны России. 2014. 168 с.
2. «Ретранслятор». Пояснительная записка к НИР, часть 3. Технические решения по созданию лётно-подъёмных средств. Книга 1. Дистанционно-пилотируемый дирижабль. Том 1, 2. М.: ФГУП «ЦНИИ ЭИСУ». 2012.
3. «Дриада-ВАС». Научно-технический отчет о СЧ НИР. СПб.: ВАС. 2005. 79 с.

УДК 654. 739
ГРНТИ 49.33.29

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЕДИНОМ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ НА ОСНОВЕ КОНВЕРГЕНТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

В. Г. Иванов

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

В статье представлены концептуальные основы построения технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи. Раскрыты теоретические положения по формированию системы связи на основе конвергентной инфраструктуры.

система связи, система управления, единое информационное пространство, конвергентной инфраструктуры, методы, модели.

Одной из важнейших проблем построения технической основы системы управления и организации связи является проблема структурно-функционального синтеза с учётом огромного числа требований и ограничений, возникающих в различных условиях обстановки и продиктованных развитием межвидовой интеграции сил и средств вооружённой борьбы.

Структура, способы построения и режимы работы системы связи должны быть направлены на выполнение оперативных задач и соответствовать структуре системы управления группировки войск в сложившейся обстановке. Решение указанных проблем следует начать с разработки концептуальных основ построения сложной организационно-технической системы. Общие закономерности управления в системах изучается кибернетикой. Кибернетический подход к исследованию системы связи на основе конвергентной инфраструктуры дает возможность рассматривать ее только в информационном аспекте. Это позволяет использовать единую методологию и математический аппарат при исследовании систем разного назначения и различной природы.

Таким образом, систему связи на основе конвергентной инфраструктуры можно отнести к кибернетическим управляемым системам управления

или системам с управлением. Одной из научных дисциплин военной кибернетики является теория исследования операций, методы которой применяются на наиболее ответственном этапе управления – при принятии решения на построение системы связи и управление ею в рамках оборонительной операции [1]. В современных условиях в помощь искусству принятия решения, основанному на опыте и доле предвидения, привлекается специальный метод научного предвидения. Так как решение по созданию системы связи на основе конвергентной инфраструктуры предшествуют планируемые действия, то в качестве такого подхода широко используется методы моделирования. Более того, когда используют термин исследование операций, то всегда имеют ввиду применение математических методов для моделирования систем и анализа их эффективности.

Теория и теоретические положения отличаются полнотой описания предметной области знаний. Критерий перехода от теоретических положений к теории – отсутствует.

Таким образом, теоретические положения по формированию системы связи на основе конвергентной инфраструктуры есть высшая форма организации научного знания, дающая целостное представление (системное знание) о закономерностях и существенных связях и служащая ее знаковой моделью рис. 1. Их образует система абстракций, фундаментальных понятий, исходных принципов и законов.



Рис. 1. Система теоретических познаний

Следует отметить и коммуникативную функцию теоретических положений по формированию системы связи на основе конвергентной инфраструктуры – накопление, хранение и передачу знания о системах связи. Они

играют объяснительную и прогностическую роль и строятся на основе идеализированной модели. Их специфика зависит от системы абстрактных объектов, которую называют концептуальным ядром.

С формальной точки зрения в состав теории входят рис. 2: эмпирическая основа (факты); понятийный аппарат; методология и ее основа теоретическая основа (допущения, аксиомы, общие законы, принципы, гипотезы); логика теории (правила вывода); множество выводов, как научных положений результатов (массив теоретического знания). Как методология системный подход (системный подход – это методология комплексного исследования сложных объектов природы, техники и общества как систем, т. е. как объединений элементов, связанных комплексом (системой) отношений и выступающих по отношению к внешней среде как единое целое) требует проводить исследования сложных систем (СС) и процессов их функционирования (ПФС) с учётом (и во взаимосвязи) различных аспектов [2].



Рис. 2. Модель теоретических познаний системы связи

При этом комплексность системного подхода проявляется в том, что наряду с рассмотрением системы как единого целого (комплексно) учитываются как положительные, так и отрицательные её свойства (комплекс свойств), все её связи и взаимодействия с окружающей средой (комплекс

связей и взаимодействий), а также все возможные последствия функционирования (комплекс результатов), как положительные (позитивные), так и отрицательные (негативные).

Термин «концепция» в различной научной литературе имеет свои значения, но в целом означает систему взглядов на явления, процессы; способ понимания, трактовки каких-либо явлений, событий; основополагающая идея какой-либо теории; общий замысел, главная мысль чего-либо [1].

В общем виде структура концепции технической основы системы управления структурно может включать в себя: краткий анализ развития построения систем связи; общую характеристику требований управления войсками к связи и системе связи; общую характеристику систем связи; назначение и задачи систем связи специального назначения; идеологию современного построения систем связи; базовые положения теории систем массового обслуживания, а также других теорий, подлежащие учёту при построении систем связи; идеологию оценки эффективности построения систем военной и специальной связи. Последовательно рассмотрим содержание этой структуры выделяя, при необходимости, её элементы, которыми можно описать концептуально.

При разработке системы связи используются значительное количество научных подходов, методов, способов и методик, определяющих порядок и последовательность проведения исследований системы связи и решения практических задач ее построения. Они выступают в качестве инструмента (средства) для проведения научных исследований и решения различных задач построения систем связи.

К настоящему времени в теории систем связи разработано значительное число методов и моделей синтеза сетей связи различного назначения и вида [2].

В настоящее время роль, значение и место технической основы системы в управлении ГВ(с) неуклонно возрастают. Результаты проведённых исследований, боевой практики и учений подтверждают, что чем сложнее условия подготовки и ведения операций, тем выше роль и значение систем связи в достижении успеха в военных (боевых) действиях. Система связи, развернутая на базе конвергентной инфраструктуры, позволяет стать бесшовным элементом единого информационного пространства и определяет состояние, возможности системы управления, эффективность работы органов, пунктов, объектов и средств управления, боевого применения (боевой работы) различных войсковых (воинских) формирований и систем (комплексов и средств), функционирующих в группировке войск. Наличии конвергентной инфраструктуры системы связи обуславливается конкретным составом определённых органов, пунктов и объектов управления системы управления группировкой войск (сил) и их «наполнением связью» (как средствами связи, так и технологическими решениями). Другими словами, место

системы связи и её элементов должно соответствовать виду (принадлежности) и характеру (типу) построения конкретной системы управления.

Уже сегодня коренным образом изменилась логистика системы управления, если раньше для каждой системы связи создавалась своя отдельная система связи на базе имеющихся средств и комплексов связи в подразделениях связи с учетом использования ресурса единой системы связи государства, что обеспечивало управление войсками, то в настоящее время множество систем управления стараются использовать единый «связной» ресурс как государства так и общемировое информационно-телекоммуникационное пространство рис. 3.

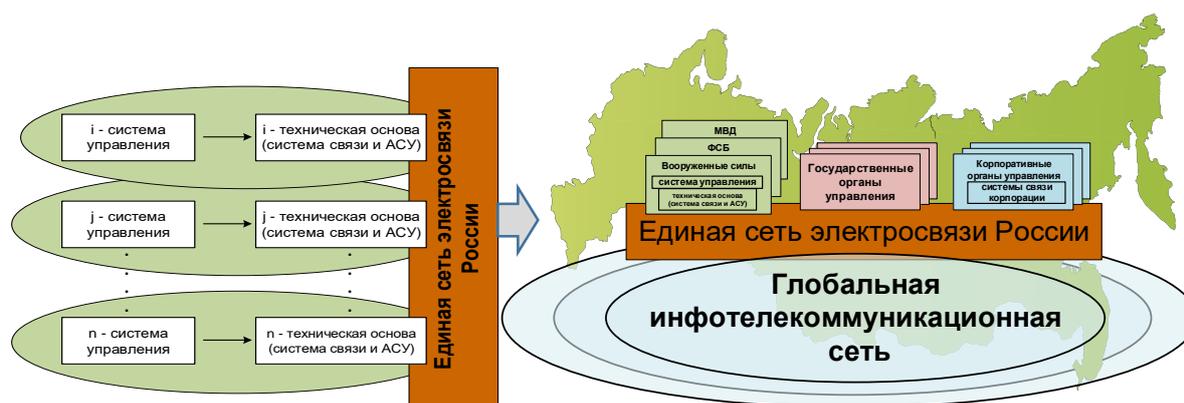


Рис. 3. Соотношение систем управления и систем связи

Однако в связи с развитием и широким распространением цифровых технологий обработки информации и реформированием силовых структур в России происходят существенные изменения во взглядах на формирование и использование войск связи.

В частности, теперь система связи специального назначения создается и развивается как подсистема Единой сети электросвязи РФ, являясь технической инфраструктурой обеспечения функционирования систем управления, входящей в состав единой взаимоувязанной системы государственного и военного управления.

В связи с этим необходимо проведение исследования, направленного на построение качественно нового технического облика системы связи с учетом развития средств и систем связи и создания конвергентной её инфраструктуры. Построение такого облика предполагается использовать последних достижений отечественной и зарубежной науки и техники, прежде всего, новых информационных технологий и систем.

Современное содержание облика систем (войск) связи может быть достигнуто также посредством оснащения их комплексами (аппаратными, станциями) и средствами связи с повышенными тактико-техническими характеристиками, учитывающими возможные изменения в системах воен-

ного управления. Эффективность систем связи и автоматизированных систем управления, развёртываемых для обеспечения управления, значительно повысится при переходе к системе связи конвергентной инфраструктуры.

Список используемых источников

1. Иванов В. Г., Панихидников С. А. Теория и практика построения технической основы системы управления специального назначения: монография. СПб.: СПбГУТ, 2016. 184 с.

2. Иванов В. Г. Модель технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи: монография. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. 214 с.

УДК 654.078

ГРНТИ 20.15.05

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА ЛОКАЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. Г. Иванов, Д. А. Корякин, Д. Д. Корякин

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

В процессе цифровизации всех сторон окружающей жизни и увеличения количества телекоммуникационных систем, актуальной становится проблема выявления аномалий сигнала. Ряд математических методов позволяет приблизиться к решению данной задачи.

локальные сети, телекоммуникационные системы, математические методы.

Неуклонными темпами нарастает процесс цифровизации окружающей нас действительности. Глубокое внедрение цифровых технологий в общество ведет к планомерному увеличению цифровой и телекоммуникационной инфраструктуры, необходимой для реализации услуг и сервисов. Соответственно, количественное и качественное усложнение локально-вычислительных сетей, являющихся основой предоставления телекоммуникационного ресурса, повышает требования к управлению данными сетями, для обеспечения непрерывной работы и доступности в любых условиях об-

становки. Данная ситуация справедлива и для локально-вычислительных сетей специального назначения, особенностью которых являются еще более ужесточенные требования к факторам устойчивости, непрерывности и доступности.

В основу управления и обеспечения функционирования ложится моделирование, что позволит в перспективе, насколько это возможно, перейти от реактивной модели управления локально-вычислительными сетями специального назначения к проактивной.

Особенностью моделирования данных процессов является участие оператора (человека) в процессе моделирования с помощью взаимодействия человека и компьютерной системы управления путем различных интерфейсов. Сейчас, в основном, управление происходит путем изменения параметров локально-вычислительных сетей в центрах мониторинга и управления, на основе наблюдаемых промежуточных результатов существующих систем мониторинга и оценки оператором возможных вариантов дальнейшего развития событий.

Данный подход имеет ряд недостатков, так как бесконечно совершенствовать интерфейс невозможно, удобство взаимодействие оператора и системы мониторинга со временем будет нивелировано количеством информации, подлежащей обработке. И, как уже было замечено, со временем ситуация имеет тенденцию к усугублению, за счет усложнения локально-вычислительных сетей специального назначения [1].

Когда количество наблюдаемых параметров превышает человеческие возможности их отслеживание становится невозможным. Обычно, в этом случае, для менее значимых параметров используется проверка на достижение критических значений. Однако, даже проделав большую работу по подбору значений, определенных как критические, часть возникающих сбоев остается незамеченной. Применение различных математических алгоритмов позволяет, в свою очередь, потенциально обнаружить и своевременно устранить сбой, повысив, таким образом, качество предоставляемого сервиса [2].

Алгоритм, описывающий в общем виде применение математических методов в системах мониторинга локально-вычислительных сетей представлен на рис. 1.



Рис. 1. Алгоритм применения математических методов

В основе применения какого-либо математического метода лежит предварительное формирование модели, служащей наглядным представлением предполагаемых особенностей временного ряда и состоящей из компонентов, представленных на рис. 2.

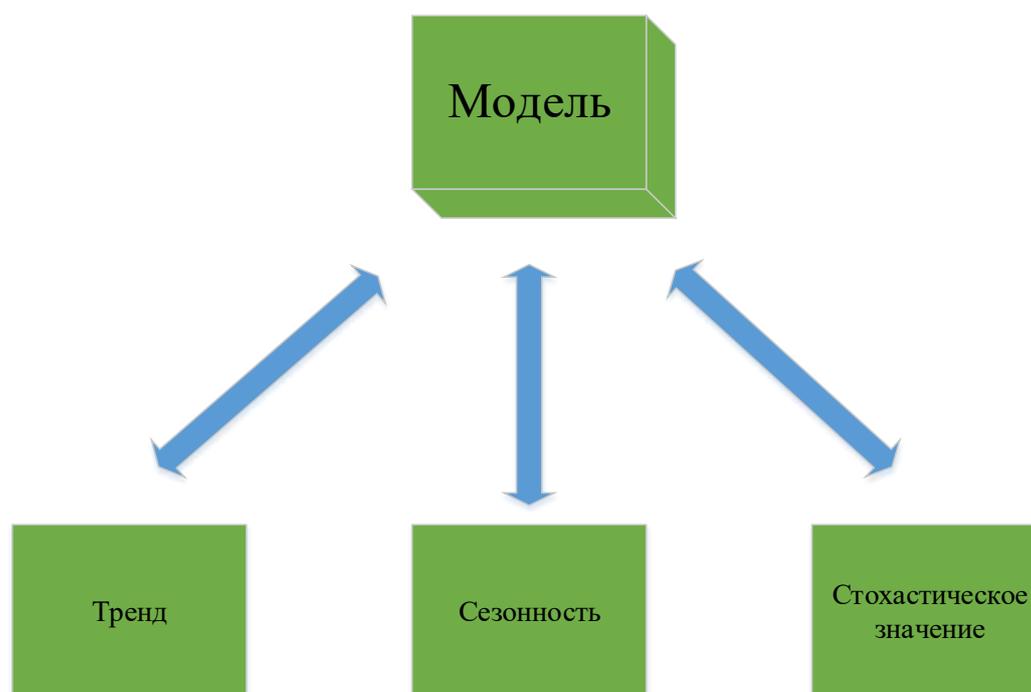


Рис. 2. Компоненты модели

Тренд – отражает общее поведение ряда в плане возрастания или убывания значений.

Сезонность – периодические колебания значений, связанные, например, с временным периодом.

Случайное значение – то, что останется от ряда после исключения других компонент [3].

Для выявления тренда проводится сглаживание исходных данных. Существует несколько способов сглаживания, каждый из которых локально усредняет исходные данные, при этом несистематические компоненты взаимно компенсируют друг друга. Для систем мониторинга локально-вычислительных сетей предпочтительнее применять механическое выравнивание, основанное на использовании отдельных уровней временного ряда с использованием фактических значений соседних уровней. При этом берется несколько уровней временного ряда, образующих интервал сглаживания, для которых подбирается полином, с помощью которого определяются выровненные значения этого ряда, после чего интервал сглаживания сдвигается на значение вправо, и итерация повторяется.

После операций сглаживания вычисляется сезонная составляющая путем вычитания из исходных данных тренда и повторного сглаживания полученных данных. Полученные данные делим на длину сезона, получив в результате усредненный сезон.

Получив значения тренда и сезона и, соответственно, удалив их из исходных данных, получаем случайную компоненту, непосредственно содержащую аномалии.

Рассматривая получившийся массив данных, после вышеуказанных математических преобразований, остается решить задачу анализа и выявления аномалий.

Как правило, аномалии сводятся к некоторому набору характерных событий.

Поиск аномалии «выброс» заключается в методе, позволяющем определить насколько далеко располагается отдельное значение массива данных от среднего значения. Если расстояние критически больше «обычного», то данное значение признается выбросом. Как правило, нахождение таких «выбросов» сводится к нахождению среднего стандартного отклонения.

Задача нахождения сдвига решается при корреляции значений, отличающихся от «обычных», в некой близкой временной области. Данная задача довольно часто встречается в обработке сигналов и может быть решена, например, методом «скользящего окна».

Аналогично, возможны изменения характера распределения значений и отклонения от «повседневного» для данных с сезонностью (в этом случае сравнивается текущий временной период и несколько предыдущих).

Многие алгоритмы нахождения аномалий к настоящему моменту уже реализованы, сформирована достаточно серьезная математическая база, полученная в ходе работы с различными массивами данных. Однако их реализация применительно к системам мониторинга локально-вычислительных сетей требует всесторонней оценки характера, задач и требований, предъявляемых к данной ЛВС специального назначения. Без учета данных факторов видится достаточно сложным подбор наиболее оптимального с точки зрения эффективности, ресурсоемкости и точности алгоритма.

Однако дальнейшие исследования в данном направлении, а также постоянный и всесторонний анализ опыта применения систем, основанных на данных математических методах,

Список используемых источников

1. Исхаков С. Ю., Шелупанов А. А. Разработка структуры системы управления сетью // Доклады ТУСУРа. 2011. № 2 (24), ч. 2. С. 259–262.
2. Ушаков И. А. Вероятностные модели надежности информационно-вычислительных систем. М.: Радио и связь, 1991. 132 с.
3. Бешелев С. Д., Гуревич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 263 с.

УДК 654. 739
ГРНТИ 49.33.29

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА АБОНЕНТСКОЙ СЕТИ НА ПОЛЕВЫХ ПОДВИЖНЫХ ПУНКТАХ УПРАВЛЕНИЯ

В. Г. Иванов, О. И. Овсянникова

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

В статье рассматриваются вопросы автоматизированного расчета структуры абонентской сети на полевых пунктах управления. Представлена разработанная программа по расчету абонентских сетей, которая позволяет изучать средства абонентских сетей так и производить расчёты по её развертыванию.

абонент, структура, средства связи, полевые узлы связи.

Как показывает практика войск и исследования по организации работы должностных лиц органов управления связи и узлов связи (УС), одним из наиболее сложным вопросом организации и обеспечения связи является планирование развертывания абонентских сетей (АбС) на пунктах управления (ПУ). Развертывание АбС занимает более 60 % времени от общего времени развертывания УС, и является самой трудоемкой работой при развертывании УС ПУ. От того как качественно будет спланировано развёртывания АбС на прямую зависит время развертывания УС.

В настоящее время входе планирования абонентских сетей все расчеты по их развёртыванию осуществляются традиционным «ручным» способом с использованием утвержденных методик [1], при этом часто итогом работы является только разработка документа «Расчет распределения абонентского оборудования на ПУ». При этом расчётами абонентского оборудования и времени необходимого для развёртывания АбС занимаются уже начальники полевых УС, непосредственно в ходе развёртывания УС при этом времени на проведения расчетов у них нет и соответственно они и не проводятся, что в дальнейшем сказывается на качестве развёртывания АбС и времени раз-вертывания УС ПУ в целом.

Абонентские сети являются частью вторичных сетей и представляют собой совокупность оконечных абонентских устройств, устанавливаемых на рабочих местах должностных лиц ПУ, абонентских линий и устройств оперативной коммутации на полевом ПУ могут оборудоваться следующие абонентские сети рис. 1 [2].

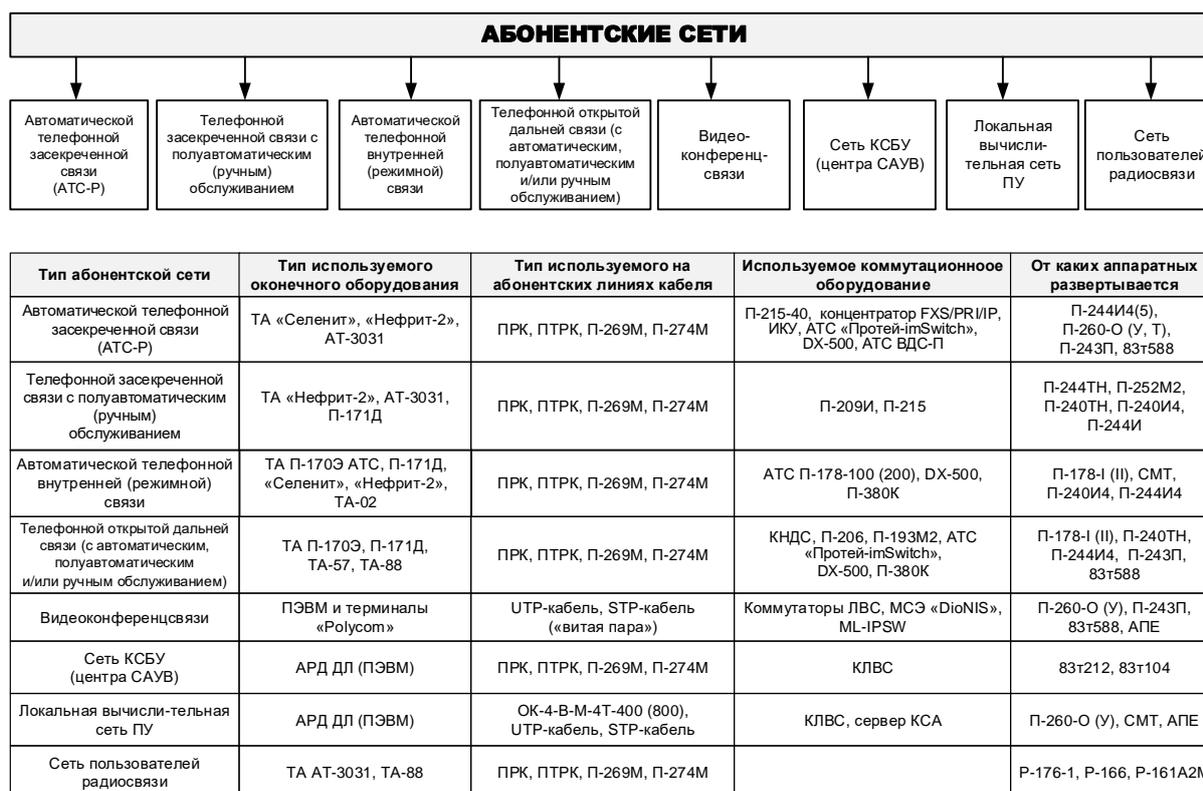


Рис. 1. Типы абонентских сетей и средства их развертывания

Для автоматизации расчета АбС разработана программа которая предназначена для определения потребности кабельного имущества и абонентского оборудования при развёртывании АбС на ПУ, автоматизированного формирования графического документа «Схема абонентской сети пункта управления», а также изучения тактико-технических характеристик абонентских устройств и аппаратных связи от которых развертываются АбС рис. 2. Программа состоит из двух взаимосвязанных разделов: информационно-справочный и формирования графического документа «Схема абонентской сети пункта управления».

Рассмотрим структуру программы и последовательность работы с ней с учетом методики расчёта абонентского оборудования и времени развёртывания абонентских сетей на пункте управления. Для проведения оценки времени развёртывания абонентских сетей проведено уточнение имеющейся методики. Последовательность расчета времени развёртывания абонентских сетей на УС ПУ включает три этапа.

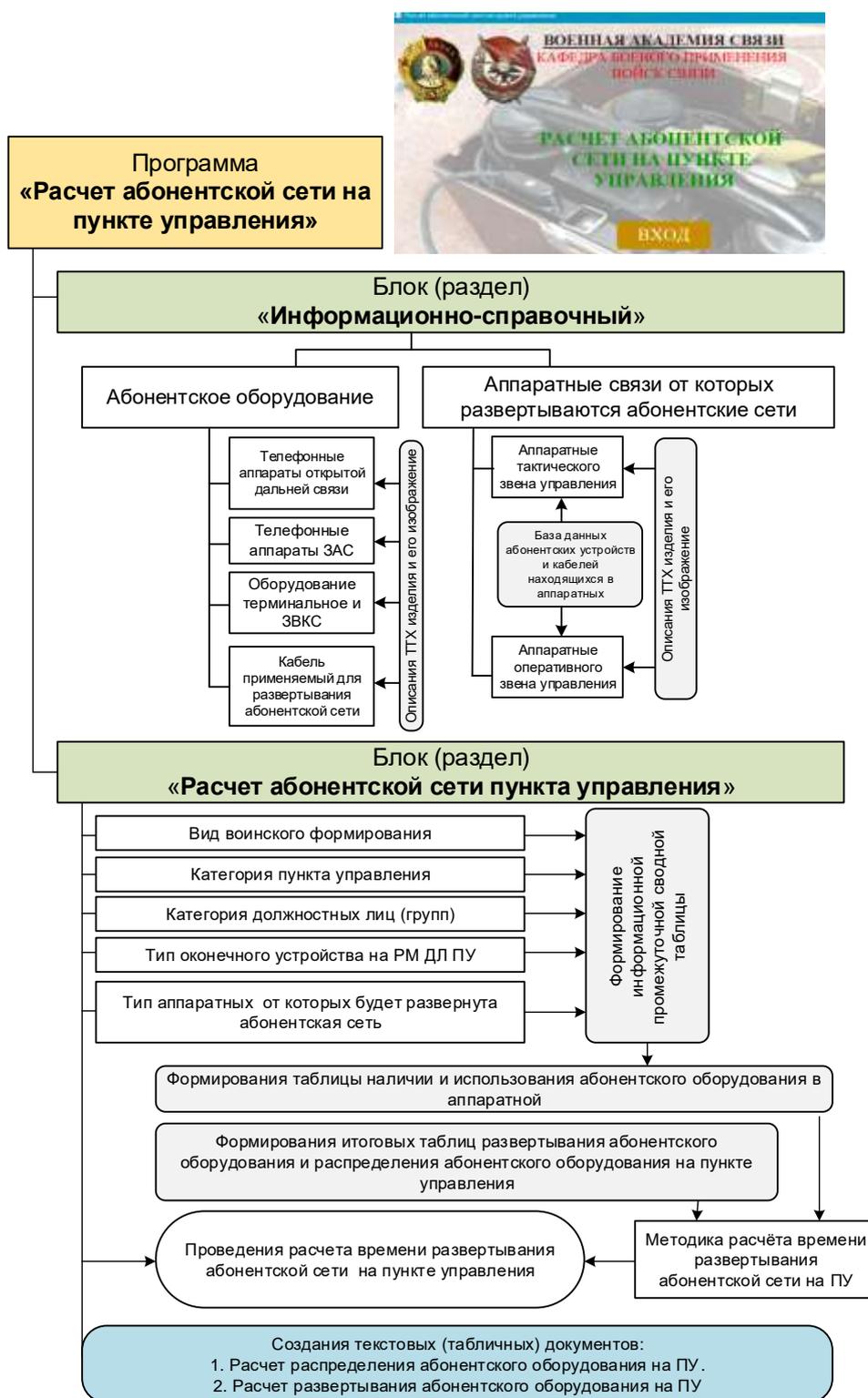


Рис. 2. Структура программы «Расчет абонентской сети на пункте управления»

Особенностью любой расчетной программы является наличие точных исходных данных, оперативная возможность их ввода и редактирование, в связи с этим в программа состоит из двух блоков (разделов) рис. 2.

Программа разработана таким образом, чтобы её можно было использовать как в образовательном процессе вузов и учебном процессе войск, так и в ходе практической работы должностных лиц органов управления связи и узлов связи.

Информационно-справочный раздел программы предназначен для изучения тактико-технических характеристик абонентских устройств, кабелей связи и аппаратных связи. Используя данный раздел программы пользователь (обучаемый) имеет возможность самостоятельно изучить ТТХ выше указанных средств связи, внести необходимые изменения в их описание или добавить необходимую информацию рис. 3.



Рис. 3. Структура программы «Расчет абонентской сети на пункте управления»

Данный раздел является также базовым для проведения последующих расчетов, так как в нем формируется необходимая база данных по наличию и типу абонентского и кабельного оборудования аппаратных и станций полевых узлов связи.

В разделе по расчету абонентской сети пункта управления пользователь может провести необходимые расчеты и сформировать итоговые документы для дальнейшего их утверждения и использования. Для повышения качества проведенных расчетов и сокращение времени на их проведение пользователю предлагается использовать уже имеющиеся данные по составу должностных лиц на пунктах управления различных звеньев и базы данных с первого раздела. Путем выполнения последовательных действий и простых манипуляций в программе пользователь проводит расчеты по использованию абонентского оборудования и формирует документы оперативно-технической службы «Расчет распределения абонентского оборудования на пункте управления» (рис. 4).

Расчет абонентской сети на пункте управления

Начало В главное меню

Создать файл

Должностные лица	Тип абон. устройства	Аппаратная	Тип кабеля	Длина кабеля
Командир полка	ТА-57	П-240М	П-274М	50
Командир полка	ТА-88	П-240М	П-274М	50
Командир полка	П-380 ТА	П-240М		50

Тип абон. устройства	Количество	Тип кабеля	Длина	Тип аппаратной	Количество
ТА-57	1	П-274М	50	П-240М	1
ТА-88	1	П-274М	50		
П-380 ТА	1		50		

Время развертывания (в минутах): 22.75 Расчитать

Выбор типа кабелей

П-274М
П-269 4x2+2x4

Выбрать

Расчет времени развертывания

Скорость прокладки кабелей, м/мин
10

Количество личного состава
1

Характер местности развертывания

- Разлившая, мало и среднепересеченная
- Холмистая и сильнопересеченная
- Горная и другая труднодоступная для прокладки кабелей, сильнопересеченная (кряжистая)

Характер погоды и местности

- Разлившая и среднепересеченная
- Лесисто-болотистая
- Пустынно-песчаная
- Гористая
- от -7 до +35°C
- более +35°C
- снег до 30 см
- от -20 до -7°C или снег 30-80 см
- ниже -20°C или снег более 80 см
- ветер 10-20 м/с
- ветер более 20 м/с

Рис. 4. Результаты расчета

При этом при расчете времени необходимого на развертывания абонентской сети используется утвержденная методика «Расчёт времени развёртывания абонентских сетей на пункте управления».

Итогом работы программы является формирование готовых (заполненных) текстовых документов, выполненных для дальнейшей работы в офисном текстовом редакторе с последующей печати и представлением на утверждение.

Список используемых источников

1. Иванов В. Г., Тевс О. П. Расчет времени развертывания абонентских сетей // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 3-х томах. СПб.: СПбГУТ, 2016. С. 253–258.

2. Иванов В. Г., Панихидников С. А. Теория и практика построения технической основы системы управления специального назначения: монография. СПб.: СПбГУТ, 2016. 184 с.

УДК 654.078
ГРНТИ 49.33.29

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ТРЕБОВАНИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В. Г. Иванов, А. В. Удальцов

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

В статье предлагаются принципы построения транспортных сетей специального назначения и требования предъявляемые к транспортной сети связи специального назначения.

транспортная сеть связи, система связи специального назначения, требования к транспортной сети связи.

Транспортные сети связи специального назначения (ТСС СН) создаются в соответствии с общими принципами построения их систем связи. Каждый из принципов организации связи находит непосредственную реализацию при создании первичных сетей связи где ключевой элемент транспортная сеть. Кроме того, при создании первичных сетей связи специального назначения применяются следующие **принципы**: главной составляющей, динамического распределения ресурсов, рассредоточенного резерва, максимального использования ресурсов сети связи общего пользования, рационального размещения объектов транспортной сети связи, сочетания централизованного и децентрализованного управления элементами первичной сети, учета неопределенности прогноза функционирования первичной сети.

В соответствии с **принципом главной составляющей** для каждого этапа ее функционирования определяется основная и обеспечивающая (резервная) составляющие в решении задач первичной сети. Основная составляющая обычно решает главные задачи по обеспечению потребностей вторичной сети в каналах связи, а обеспечивающая – по повышению устойчивости функционирования первичной сети и всей системы связи. Определение основной и обеспечивающей составляющих осуществляется с учетом конкретных условий применения ТСС СН на основе оценки влияния различных факторов на функционирование сети. В соответствии с этим проводится перераспределение сил и средств для развертывания каждой из составных частей первичной сети [1].

Принцип динамического распределения ресурсов требует выделения ресурса сил и средств первичной сети в интересах каждого этапа ее

функционирования таким образом, чтобы учитывались прогнозируемые потребности в них на последующих этапах.

Принцип рассредоточенного резерва определяет необходимость такого рассредоточения и размещения имеющихся ее ресурсов сил и средств, при котором обеспечивается их своевременное и качественное применение и исключается возможность их одновременного поражения в районах размещения.

Принцип максимального использования ресурсов сети связи общего пользования означает, что транспортная сеть связи должна строиться с учетом возможностей стационарных сетей связи, входящих в региональную. В интересах обеспечения потребностей вторичной сети связи в первую очередь и с максимальной эффективностью должны использоваться возможности имеющихся узлов, линий и каналов связи системы связи общего пользования единой сети электросвязи Российской Федерации (ССОП ЕСЭ РФ), территориальной стационарной или опорной сети связи, в зависимости от ресурса которых должна развертываться ТСС СН.

Принцип рационального размещения объектов транспортной сети определяет, что выбор места (района) размещения элементов этой сети должен быть осуществлен с учетом текущих условий применения сил специального назначения, возможности передачи каналов на узлы связи и подчиненным подразделениям, направлений их перемещения и новых мест развертывания, возможных зон заражения, затопления и пожаров.

Принцип сочетания централизованного и децентрализованного управления элементами транспортной сети полагает применение этих способов управления с учетом конкретных условий применения подразделений специального назначения, предоставление подчиненным возможности выбора способов решения поставленных задач и самостоятельных действий, обусловленных условиями обстановки.

Принцип учета неопределенности прогноза функционирования транспортной сети на этапе ее планирования определяет необходимость предусматривать выделение дополнительных ресурсов на случай возникновения непредвиденных (критических) ситуаций.

В настоящее время современные транспортные сети связи строятся на основе трех основных технологий: плезиохронной иерархии (PDH), синхронной иерархии (SDH) и асинхронного режима переноса (передачи) (ATM) [1].

Используемая иерархия скоростей передачи каналов определена международными рекомендациями ITU-T и получившим наибольшее распространение европейским стандартом. При этом технологии плезиохронной цифровой иерархии (ПЦИ/PDH) и синхронной цифровой иерархии (СЦИ/SDH) позволяют сформировать транспортную сеть с выделенными цифровыми каналами для всех пользователей первичной сети.

Транспортная сеть на основе PDH/SDH состоит из узлов мультиплексирования (мультиплексоров), выполняющих роль преобразователей между каналами различных уровней иерархии стандартной пропускной способности, регенераторов, восстанавливающих цифровой поток на протяженных трактах, и цифровых кроссов, которые осуществляют коммутацию на уровне каналов и трактов первичной сети.

Современные системы передачи используют в качестве среды передачи сигналов электрический и оптический кабель, а также радиочастотные средства (радиорелейные и спутниковые системы передачи). Цифровой сигнал типового канала имеет определенную логическую структуру, включающую цикловую структуру сигнала и тип линейного кода. Цикловая структура сигнала используется для синхронизации, процессов мультиплексирования и демультиплексирования между различными уровнями иерархии каналов первичной сети, а также для контроля блоковых ошибок. Линейный код обеспечивает помехоустойчивость передачи цифрового сигнала. Аппаратура передачи осуществляет преобразование цифрового сигнала с цикловой структурой в модулированный электрический сигнал, передаваемый затем по среде передачи. Тип модуляции зависит от используемой аппаратуры и среды передачи.

На основе транспортных сетей PDH/SDH можно создавать наложенные сети с коммутацией каналов и коммутацией пакетов, например, АТМ (асинхронный режим переноса (АПП/АТМ)). В сетях АТМ–сеть интегрируется поверх сети SDH, как наложенная сеть, представляя собой одновременно и транспортную, и вторичную сети и одновременно являясь сетью доступа.

Технология АТМ или асинхронного режима передачи разработана как единая универсальная транспортная технология нового поколения сетей с интеграцией услуг, так называемых широкополосных цифровых сетей интегрированного обслуживания. [2].

Технология АТМ совместима со всеми базовыми сетевыми технологиями глобальных сетей – TCP/IP, SDH, PDH, Frame Relay – и сетевыми технологиями локальных сетей. Технология АТМ обеспечивает передачу в рамках одной транспортной сети различных видов трафика (голоса, видео, данных), иерархию скоростей передачи в большом диапазоне (от 25 до 622 Мбит/с) с гарантированной пропускной способностью для ответственных приложений [3].

Сети TCP/IP (протокол управления передачей/протокол сети Интернет) занимают особое положение среди сетевых технологий. Они играют роль сетевой технологии, объединяющей сети любых типов и технологий, включая глобальные транспортные сети всех известных технологий.

В целом рассмотренные принципы построения транспортной сети отражают накопленный опыт организации этой сети, а их применение в соче-

тании с рассмотренными ранее принципами организации связи и построения системы связи способствуют успешному решению задач построения системы связи и выполнению ею поставленных задач.

Требования, предъявляемые к транспортной сети связи

Главным требованием, предъявляемым к транспортным сетям, является выполнение сетью основной функции – обеспечения пользователям возможности доступа ко всем разделяемым ресурсам сети.

Все остальные требования - производительность (скорости передачи), надежность, совместимость, управляемость, защищенность, расширяемость и масштабируемость – связаны с качеством обслуживания конечных пользователей сети.

Основные информационно-технические характеристики транспортной сети связи общего пользования, которые существенно определяют ее возможности по предоставлению гарантированного качества обслуживания пользователей сети и возможности сети в целом, следующие:

- пропускная способность транспортных магистралей или базовые скорости передачи;
- объем входящего и исходящего трафика в узлах сети;
- суммарный трафик в трактах и магистралах сети;
- надежность или коэффициент готовности сети в целом.

К современным транспортным сетям связи предъявляются требования, обеспечивающие возможность не только гарантировать необходимое качество обслуживания, но и дальнейшее развитие сети.

Для оценки надежности таких сложных систем, какими являются ТСС, применяют понятие готовности, или коэффициента готовности, который определяется долей времени, в течение которого сеть может быть использована по назначению.

Готовность сети может быть повышена путем аппаратного резервирования элементов сети, резервирования трафика, трактов и каналов за счет соответствующей организации архитектуры всей сети, ее топологии, управления и синхронизации сети, включая сети доступа к ТСС.

Расширяемость означает возможность сравнительно легкого (в ограниченных пределах) добавления отдельных элементов и наращивания сегментов сети доступа.

Масштабируемость означает, что сеть позволяет наращивать количество сетевых узлов и протяженность трактов в очень широких пределах без снижения пропускной способности транспортных магистралей.

Управляемость сети подразумевает возможность централизованно осуществлять конфигурацию, наблюдение, контроль и управление, как каждым сетевым элементом, так и всей сетью в целом, включая управление трафиком и планированием развития сети.

Кроме выше перечисленных требований, транспортная сеть связи специального назначения как составная часть системы связи должна обладать ее свойствами боевой готовности, пропускной способности, устойчивости, мобильности, доступности, разведзащищенности и управляемости (рис.).

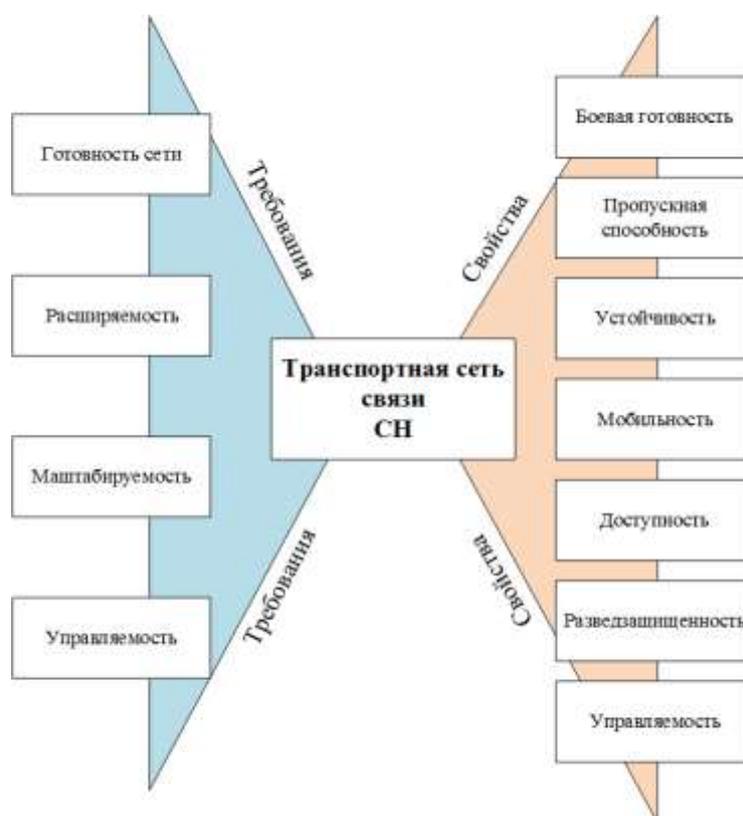


Рисунок. Требования и свойства к транспортной сети специального назначения

Пропускная способность ТСС – свойство сети своевременно образовывать такое количество каналов передачи (групповых трактов) или обеспечивать такую скорость передачи, которые обеспечивают потребности в них вторичных сетей связи (сетей абонентского доступа). Эти потребности зависят от ряда факторов.

Необходимость обеспечения каналами передачи и сетевыми (групповыми) трактами узлов связи, входящих в иерархическую структуру системы управления, предполагает, что при организации сети следует учесть ряд условий, определяющих требования к ее пропускной способности.

Во-первых, ТСС должна соответствовать структуре информационного обмена. Для систем связи, в которых сохраняется принцип закрепления ка-

налов за информационными направлениями, это означает, что число организуемых в сети направлений связи не может быть меньше, чем количество информационных направлений в системе управления специальных сил. Для систем связи с автоматической коммутацией каналов – это требование также сохраняется. В первичных сетях этих систем должна существовать возможность одновременного проключения маршрутов связи, число которых должно быть не менее количества информационных направлений.

Во-вторых, ПСС должна строиться таким образом, чтобы в максимально возможной степени облегчался доступ к ее ресурсу всех потребителей в полосе действия специальных сил независимо от их удаления и степени подвижности. Очевидно, что для различных условий ведения эксплуатации и применения специальных сил и этапов их проведения требования к топологии сети будут различными.

Существуют показатели, характеризующие свойство пропускной способности рассматриваемой сети с точки зрения канальной емкости отдельных направлений связи, а также линий связи, составляющих отдельные фрагменты структуры первичной сети связи. Каждое направление связи можно рассматривать как некоторую совокупность линий связи различного рода связи, в каждой из которых образовано (выделено) определенное число каналов связи в интересах конкретного информационного направления или обеспечивается определенная скорость передачи цифрового потока (группового линейного сигнала) B – количество бит (кило- или мегабит) в секунду.

Устойчивость ТСС является сложным свойством и характеризует ее способность выполнять функции в условиях воздействия опасных факторов техногенного и природного характера и помех всех видов.

Учитывая конкретные механизмы воздействия окружающей среды, устойчивость ТСС определяется через ее составляющие, а именно через живучесть, помехоустойчивость и надежность.

Устойчивость ПСС можно оценивать на трех уровнях – объектном, структурном и функциональном. Объектный уровень оценки устойчивости (ее составляющих) характеризует степень работоспособности конкретного средства связи сети в условиях некоторого воздействия или из-за конечной его технической надежности. Уровень структурной устойчивости несет информацию о степени сохранения ТСС своей структуры в условиях конкретного воздействия деструктивных аспектов. Наконец, функциональная устойчивость отражает ущерб сети в образуемых ею каналах) связи при конкретном воздействии на нее.

Все три рассматриваемых уровня устойчивости ТСС взаимосвязаны, и для конкретных условий ее функционирования всегда можно произвести оценку одного уровня устойчивости через другой.

На основной показатель устойчивости первичной сети непосредственное влияние оказывают составляющие его показатели живучести, помехоустойчивости и технической надежности.

Мобильность ТСС в основном характеризует ее способность в установленные сроки изменять свои структурные (в том числе и топологические) характеристики. Под последними понимаются конкретные возможности сети по времени необходимого изменения ее структуры, маршрутов связи, темпам (срокам) наращивания (свертывания) сети, изменению местоположения ее элементов, введению в действие резервных средств (линий, сетей) и др. Все из перечисленных показателей мобильности, в общем случае, играют важную роль при выборе варианта организации транспортной сети связи в условиях применения специальных сил. Конкретные требования к ним определяются из анализа прогнозируемых условий функционирования первичной сети. Решающее значение при этом имеют особенности функционирования элементов системы связи на каждом из направлений связи.

Разведзащищенность ТСС характеризует ее способность противостоять всем видам разведки с целью затруднения эффективного огневого и радиоэлектронного противодействия функционированию сети. Очевидно, чем выше разведзащищенность ТСС, тем эффективнее ее радиоэлектронная защищенность от поражающих факторов.

Транспортная сеть связи должна в полном объеме реализовывать требования к системе связи, составной частью которой она является, по **доступности и управляемости**, которые относятся, в основном, к ней. Это достигается выбором рациональной структуры и топологии размещения узлов ТСС, развертыванием необходимого количества линий привязки, созданием органов управления сетью связи и каждой ее составной частью.

Таким образом, на основе принципов построения ТСС СН, а также условий, определяющих требования к ним, позволяет сделать вывод о многообразии и сложности задач, решаемых при построении и функционировании сети специального назначения. Решение каждой из них предполагает такое построение транспортной сети, при котором будут выполняться требования по каждому из показателей ее качества. Это может быть осуществлено только тогда, когда прогнозируются конкретные условия функционирования сети в конкретных условиях обстановки.

Список используемых источников

1. Иванов В. Г. Модель технической основы системы управления специального назначения в едином информационном пространстве на основе конвергентной инфраструктуры системы связи: монография. СПб.: СПбПУ, 2018. 214 с.
2. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 400 с.
3. Берлин А. Н. Коммутация в системах и сетях связи. М.: Экотрендз, 2006. 344 с.

УДК 331.4
ГРНТИ 86.19

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ СВЯЗИ

В. К. Иванов¹, М. А. Саенко², Н. В. Сакова¹

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

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

В статье рассмотрены основные элементы системы управления охраной труда на предприятии связи. Целями и показателями эффективности системы являются отсутствие травматизма и выполнение нормативных требований в данной области. Представлены направления работ в области охраны труда на предприятии, рассмотрены вопросы организации обучения и проверки знаний. В статье представлен опыт предприятия по повышению заинтересованности работников в соблюдении требований охраны труда.

система управления охраной труда, обучение и проверка знаний.

Система управления охраной труда (СУОТ) включает в себя систему мер по обеспечению безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности независимо от вида и природы воздействующих опасных и вредных производственных факторов.

Охрана труда в Ростовском МУЭС представляет собой систему обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Деятельность по охране труда в Ростовском МУЭС осуществляется в соответствии с действующим законодательством и в порядке, предусмотренном нормативными правовыми актами, содержащими государственные требования по охране труда [1].

Руководство Ростовского МУЭС признает приоритет сохранения жизни и здоровья работников. Организация работ по охране труда решается по следующим направлениям:

- содержание станционных средств, линейных сооружений связи, других видов оборудования, средств защиты, а также зданий и сооружений в соответствии с требованиями нормативных документов;
- обеспечение безопасных условий труда при всех видах производственной деятельности;
- обеспечение благоприятных санитарно-гигиенических условий труда (параметров микроклимата, уровней освещения, производственного шума, электромагнитных и других излучений на рабочих местах), санитарно-бытовое обеспечение работников;

– обеспечение благоприятных психофизиологических условий труда, режимов труда и отдыха, своевременное проведение предусмотренных медосмотров и лечебно-профилактических мероприятий работников.

Для реализации этих направлений создается система управления охраной труда, которая является составной частью управления производством.

Целью и основными критериями эффективности работы по охране труда являются:

- соответствие условий труда нормативным требованиям;
- отсутствие травматизма по вине предприятия;
- четкое функционирование всех элементов управления охраной труда.

Обеспечение этой цели достигается:

- планированием работы по охране труда;
- контролем за состоянием охраны труда и принятием решений и мер по реализации принятых решений по устранению вскрываемых недостатков;

- стимулированием деятельности структурных подразделений и специалистов по обеспечению высокого уровня охраны труда;

- применением дисциплинарно воспитательных мер к лицам, допускающим нарушение требований нормативных документов по охране труда.

Организация работы по охране труда на предприятии возлагается непосредственно на:

- начальника предприятия;
- первого заместителя начальника предприятия;
- руководителей структурных подразделений.

Для повседневного проведения всей организационной работы по охране труда на предприятии назначен специалист по охране труда.

Обучение, проверка знаний и проведение инструктажей по охране труда являются важными элементами в системе обеспечения безопасности труда, повышении роли человеческого фактора в предотвращении травматизма.

Ежегодное специальное обучение вопросам охраны труда всех категорий работников проводится в соответствии с «Порядком обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» в рабочее время и предшествует проверке знаний. Количество часов обучения определяется программами по категориям работников с учетом типовых отраслевых программ.

Сроки проведения обучения определяются годовым планом мероприятий по улучшению условий и охраны труда. Контроль своевременности обучения возлагается на специалиста по охране труда.

Обучение начальников цехов (участков) и специалистов проводится в форме занятий и самостоятельно. В форме занятий проводятся наиболее

сложные темы: правовые основы охраны труда, организация безопасного производства отдельных видов работ, работа по нарядам и распоряжениям, электробезопасность, требования отдельных нормативных документов.

Обучение со всеми категориями работников не ограничивается проведением плановых занятий, а носит непрерывный характер, для чего используются все виды инструктажей по безопасности труда, техническая учеба, семинары и совещания с руководителями подразделений, а также при повышении квалификации в аккредитованных учебных центрах.

Начальникам структурных подразделений рекомендовано ежегодно в не ремонтный период года (зимнее время) проводить однодневный семинар – занятие по знанию требований нормативных документов по охране труда, предотвращению травматизма с начальниками линейных участков, который планируется в ежегодном плане мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

Для проверки знаний приказом по предприятию созданы комиссии:

- по проверке знаний требований по охране труда у начальников цехов (участков) и специалистов в составе пяти человек, три из которых аттестованы в комиссии вышестоящей организации;
- по проверке знаний требований по охране труда у рабочих в составе не менее трех аттестованных человек;
- по проверке знаний норм и правил работы в электроустановках в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Периодичность проверки знаний требований по охране труда различных категорий работников определяется в соответствии с перечнем конкретных профессий (должностей) работников, проходящих проверку знаний один раз в год и один раз в три года.

Проверка знаний требований по охране труда оформляется протоколом по форме. Проверка знаний норм и правил работы в электроустановках оформляется в специальном журнале.

Проверка каждой категории работников проводится индивидуально в объеме соответствующих программ по билетной системе и в форме устной постановки вопросов.

Специалист по охране труда контролирует своевременность и качество проверки знаний.

На предприятии разработана программа стимулирования деятельности подразделений по обеспечению охраны труда.

Для организации и проведения «Дня охраны труда» в Ростовском МУЭС разработан и внедрен Стандарт предприятия СТП ССБТ-02-95* «День охраны труда».

Основными задачами проведения «Дня охраны труда» являются:

- осуществление контроля за выполнением законодательных и нормативных документов по охране труда;
- выявление потенциальных очагов травматизма и несоответствий условий труда нормативным требованиям (идентификация опасностей);
- принятие решений по устранению выявленных несоответствий по обеспечению безопасных условий труда.

Подготовку и проведение «Дня охраны труда» проводит руководитель структурного подразделения с периодичностью один раз в месяц (последний вторник каждого месяца).

Результаты проведения «Дня охраны труда» являются ежемесячными оценочными показателями состояния охраны труда и расчета коэффициента уровня охраны труда ($K_{от}$) в подразделениях.

Руководители структурных подразделений на следующий день после проведения «Дня охраны труда» представляют специалисту по охране труда справку о состоянии охраны труда с расчетом $K_{от}$ по следующим критериям:

- своевременное и отвечающее требованиям СТП ССБТ проведение предусмотренных инструктажей;
- наличие и использование при работах средств защиты, отсутствие на рабочих местах неисправных средств защиты, предохранительных и других приспособлений, монтерских когтей, лестниц (стремянки);
- наличие необходимой документации по охране труда;
- организация работ с повышенной опасностью;
- выполнение требований инструкции по санитарному содержанию помещений предприятий связи;
- проведение обследований и совместных обходов с представителями энергосетей линий совместной подвески и участков сближений и пересечений линий связи с ЛЭП;
- обеспечение правил перевозки линейных бригад к месту работ;
- проведение всех видов работ с обеспечением действующих правил охраны труда, СТП ССБП;
- осмотр состояния предохранительных тросов, трапов, выходных лестниц и рабочих площадок для стоечных линий;
- отсутствие несчастных случаев;
- наличие на рабочих местах инструкций по охране труда и выполнение их требований;
- выполнение в установленные сроки приказов, указаний, запланированных мероприятий по охране труда;
- принятие мер по устранению несоответствий в состоянии охраны труда, обнаруженных при всех видах проверок;
- использование при работах исправного ручного инструмента и поверенного ручного электроинструмента.

Определение результатов производится по коэффициенту уровня охраны труда $K_{от}$, который определяется по формуле:

$$K_{от} = \frac{T_{отк}}{П - Н},$$

где $T_{отк}$ – суммарное количество отклонений от требований критериев;

$П$ – количество показателей состояния охраны труда в подразделении;

$Н$ – количество непроверенных показателей.

Специалист по охране труда проводит анализ показателей справок, представленных руководителями структурных подразделений, в необходимых случаях вносит расчеты $K_{от}$ корректировки (по результатам проведенных проверок) и готовит предложения и решения по устранению имеющихся недостатков.

За предоставление необъективных данных по результатам «Дня охраны труда» руководители подразделений несут персональную ответственность.

При $K_{от} < 0,8$ руководители подразделений в соответствии с положением об оплате труда может снижаться процент переменной части заработной платы.

На предприятии проводится смотр-конкурс состояния условий и охраны труда, согласно ежегодным приказам. За лучшие результаты по итогам смотра конкурса отдельные подразделения предприятия награждаются денежными вознаграждениями и почетными грамотами.

Руководителям в возглавляемых подразделениях за обеспечение безопасных условий труда, работникам за активную пропаганду и решение вопросов по охране труда объявляется благодарность. Цель этой функции в создании заинтересованности работающих и повышение их ответственности за состоянием охраны труда на рабочих местах.

В последнее время на предприятии проводится большая работа по совершенствованию системы управления охраной труда на основе анализа и управления профессиональными рисками. Работой по идентификации профессиональных рисков занимаются руководители структурных подразделений. Специалист по охране труда оказывает при этом консультативную помощь руководителям. Ближайшие планы предприятия связаны с проведением комплексной оценки профессиональных рисков и переработкой Положения о системе управления охраной труда в соответствие с современными требованиями законодательства.

Список используемых источников

1. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда».

УДК 621.391.1
ГРНТИ 49.37.33

ПРИМЕНЕНИЕ *xDSL* МОДЕМОВ С ФУНКЦИЕЙ *IPoTDM*-ШЛЮЗА В ПОДВИЖНЫХ АППАРАТНЫХ СВЯЗИ

О. В. Казаков, К. И. Мясин

Академия федеральной службы охраны России

*В работе предлагается альтернативный подход к обеспечению связи из неподготовленных в отношении отдельных услуг и видов связи районов в условиях конкретных технических ограничений. За счет использования *xDSL* модемов с функцией преобразования *IP*-трафика в *TDM* можно обеспечить привязку к сети оператора связи по потоку *E1* современных средств связи с коммутацией пакетов. Изложенный материал будет полезен специалистам в области связи инженерно-технического и административного звеньев, проектирующих, планирующих применение и эксплуатирующих подвижные аппаратные связи.*

IPoTDM, FlexDSL Orion 3, голосовой шлюз, подвижная аппаратная связи, организация связи из неподготовленных районов.

В ряде случаев перед специалистами телекоммуникационных подразделений возникает задача по обеспечению связи из неподготовленных районов. Типичным примером такой ситуации является проведение прямых эфиров с помощью подвижных аппаратных связи, развертывание оперативных штабов в интересах ведомств силового блока, а так же работа координационных групп на удаленных объектах строительства в нефтегазодобывающей отрасли, объектах электроэнергетики и железнодорожного транспорта. Для решения этих задач используются подвижные аппаратные связи (например, МСУ, МКС, Искра, МКСС Вектор, ПУР, МУС и др.).

В настоящий момент наиболее востребованными являются услуги, предоставляемые сетями с коммутацией пакетов [1, 2]. Вместе с тем, не всегда в точке привязки к ресурсам ЕСЭ России оператор связи может предоставить *Ethernet*-порт. До сих пор часто встречаются ситуации, когда привязка обеспечивается по потоку *E1* плезиохронной цифровой иерархии.

Универсальная подвижная аппаратная связи содержит в своем составе модемы, медиаконвертеры, мультиплексоры, коммутаторы и маршрутизаторы, оборудование радиодоступа, служебной связи, автоматическую телефонную станцию, терминальные устройства соответствующих видов связи, автоматизированное рабочее место оператора и оборудование электропита-

ния. Фактически, подвижные аппаратные имеют значительно меньший арсенал средств, определяемый спектром решаемых задач. В некоторых случаях в качестве таких аппаратных используются микроавтобусы или автомобили повышенной проходимости, которые обслуживающий персонал комплектует перед каждым выполнением задачи.

Таким образом, может возникнуть ситуация, когда подвижная аппаратная связи окажется не способной выполнить задачу ввиду отсутствия оборудования, способного принять *E1*. Укомплектовывать аппаратные мультиплексорами или линейными модулями *E1* для маршрутизаторов не всегда экономически целесообразно.

Изложенное позволяет считать актуальным противоречие между обеспечением как можно более широкого спектра услуг при ограничениях на ассортимент применяемого оборудования, обусловленных технологическими и экономическими факторами.

Одним из вариантов разрешения данного противоречия является использование изделий с расширенным функционалом.

Наиболее интересным представляется использование *xDSL* модема совместно с *IPoTDM*-шлюзом. Дело в том, что при выполнении задач по связи расстояние от пункта привязки к ресурсам оператора ЕСЭ России, предоставляющего тракты в аренду, может оказаться значительным. Ситуация усугубляется в ненастную погоду ввиду высокой вероятности возникновения в кабеле опасных напряжений вследствие разрядов атмосферного электричества. Модем позволяет нивелировать обе трудности – он обеспечивает связь на большое расстояние с одновременной защитой от опасных напряжений.

Модемы *FlexDSL* (производитель АО ГК Натекс, Москва) поддерживают функцию передачи *Ethernet* трафика через сети плезиохронной цифровой иерархии (*PDH*) начиная с версии *Orion 2*.

Для передачи *Ethernet* как по *DSL*, так и в потоке *E1*, используется инкапсуляция кадров *HDLC* в каналные интервалы (*E0*). Каждый кадр *HDLC* содержит заголовок, данные *Ethernet* пакета и контрольную сумму.

Все передаваемые кадры обязательно имеют *VLAN*-тег.

Одиночный канал передачи по *DSL* или *E1* образует виртуальный *WAN*-порт. Порты *WAN* являются полноценными портами коммутатора 2-го уровня (рис. 1).

Порты *WAN* могут принимать и передавать только *VLAN*-тегированный трафик. Каждый порт *WAN* можно отнести к определенному *Portbased VLAN* и задать ему индивидуальные правила пропускания пакетов на основе 802.1q *VLAN*.

Всего в любом устройстве Орион-3 доступны 4 *WAN* порта, т.е. число *WAN*-потоков – не более 4. Для удобства к номерам портов *DSL* и *E1* жестко привязаны номера *WAN*: каналам *DSL₁* и *DSL₂* соответствует *WAN₁* и *WAN₂*,

а *PDH*-трафик передается на – WAN_3 и WAN_4 . При этом, каналы *WAN* имеют отдельные счетчики статистики по октетам, пакетам и счетчики ошибок [3].

Потоки *WAN*, имеющие общие начальную и конечную точки, автоматически объединяются в комбинированный поток, называемый *MWAN* (*Multi-WAN*). Объединение происходит только если каналы *WAN* относятся к одному *Portbased VLAN*. При этом исходные порты *WAN* переводятся в неактивное состояние, а порт *MWAN* становится активным. Как и канал *WAN*, *MWAN* работает только с тегированными пакетами. Правила пропускания пакетов на основе *802.1q VLAN* каждого *WAN* суммируются и становятся правилами пропускания всего *MWAN*.

Трафик *Ethernet* равномерно распределяется между каналами *WAN* по принципу наименьшего времени отправки. При этом учитываются скорости каналов и количество данных в очередях отправки пакетов. При отправке каждый пакет нумеруется, чтобы при приеме алгоритм обратного мультиплексирования гарантированно собрал пакеты в поток в той же последовательности, в которой они отправлялись.

Указанные функциональные возможности, позволяют реализовать универсальную схему работы модемов, поддерживающую как *IPoTDM*, так и штатное функционирование модема по *DSL* линии на одной паре устройств.

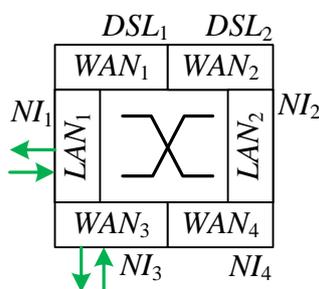


Рис. 2. Подключение модема в режиме *IPoTDM*-шлюза

превышает 15 м, то предлагается применять схему с модемной развязкой, представленную на рис. 3.

Система электропитания	Дист. пит.	<i>DSL</i> интерфейс	<i>E1</i> интерфейс	Система управления	
		$WAN_{1,2}$	$WAN_{3,4}$	Порт управления	
		$MWAN_{1/2}$		IP	Telnet
		Software			Web
		Hardware			SNMP
				LAN_1	LAN_2
		100Base-TX интерфейс		Интерфейс датчиков и контактов	

Рис. 1. Внутренняя структура модема *FlexDSL Orion 3*

Штатную схему подключения модема в режиме *IPoTDM*-шлюза (рис. 2) рекомендуется применять в помещениях ввиду слабой защищенности входов *E1* модема и оборудования оператора от индуцируемых напряжений. Максимальная дистанция работы по потоку *E1* не должна превышать 100 м.

Если условия организации связи предполагают удаление от узла привязки более чем на 100 метров, либо на дистанцию менее 100 м, но, если длина прокладки кабеля вне помещений

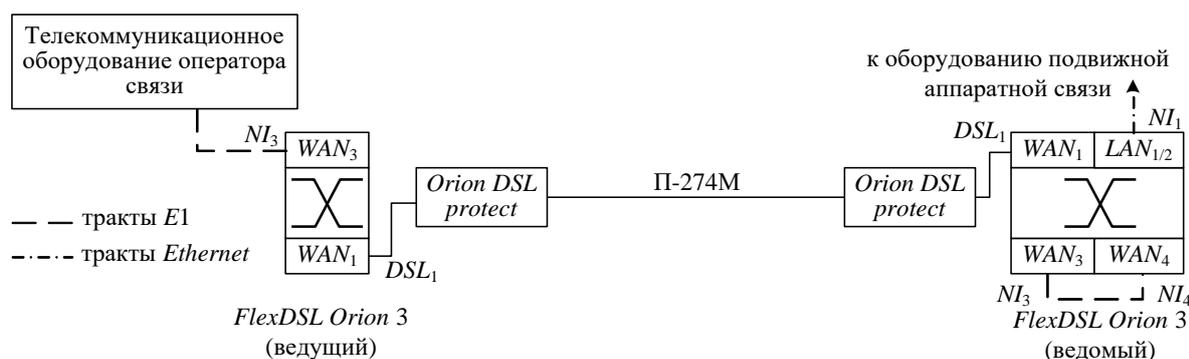


Рис. 3. Схема подключения протяженной линии привязки по потоку $E1$

Ведущий модем (*master*) устанавливается на узле доступа оператора ЕСЭ России и настраивается для передачи по линии потока $E1$. Место расположения модемов в паре ведущий–ведомый связано с направлением синхронизации – при обеспечении выездных мероприятий синхронизация выделяется из принимаемого от оператора сигнала. Выход модема соединяется с устройством защиты *Orion DSL Protect*.

В качестве кабеля, как правило, используется легкий полевой кабель связи П-274М, обладающий приемлемыми параметрами передачи при низкой стоимости и высокой ремонтопригодности.

Со стороны аппаратной кабель штатно, через устройство защиты, соединяется с входом модема. Обычно в одном корпусе производитель устанавливает несколько модулей линейных и стационарных окончаний для расширения возможностей и реализации сложных сетевых топологий. Используя вторую пару модулей линейного и стационарного окончания можно осуществить конвертацию *TDM*-трафика в *IP*. Распайка кабеля, соединяющего порты $E1$ модема (NI_3 и NI_4) представлена на рис. 4.

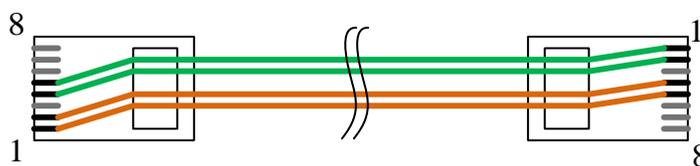


Рис. 4. Кроссировочный кабель для соединения модемов по интерфейсу $E1$

Такое включение обеспечит адаптацию трафика к протоколам оператора связи при заданном уровне защиты от опасных напряжений, индуцированных грозowymi разрядами, за счет использования штатных средств *Orion DSL Protect*.

Работоспособность предложенного варианта апробирована на стенде и в полевых условиях. Результаты экспериментальных работ позволяют считать качество предоставляемых телекоммуникационных услуг при таком способе привязки к ресурсам ЕСЭ России удовлетворительным – потери пропускной способности не более 7 %.

За счет реализации предлагаемых мер обеспечивается привязка подвижных аппаратных связи к ресурсам ЕСЭ России вне зависимости от типа используемой оператором технологии (*IP* или *TDM*) в условиях ограничений на номенклатуру применяемого оборудования.

Список используемых источников

1. Удальцова Е. Через 5 лет IP-трафика станет в три раза больше [Электронный ресурс] // 03.12.2018. URL: <https://nag.ru/news/newsline/102754/chez-5-let-ip-trafika-stanet-v-tri-raza-bolshe.html>
2. Харламов В. А., Хасанов А. Х. Вопросы использования IP сетей для организации каналов РЗА // Релейная защита и автоматика энергосистем : материалы XXII всерос. научно-практической конф., Москва, 27–29 мая 2014 г. С. 140–145.
3. Оборудование линейного тракта серии FlexDSL ORION-3. Руководство по эксплуатации. Научно-технический центр НАТЕКС, 2010 г. 229 с.

УДК 621.391.28
ГРНТИ 78.25.33

ПОРЯДОК ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЗАДАЧИ

О. И. Кривошей¹, Л. И. Орлова², М. В. Пылинский², В. И. Чеботарёв²

¹В/ч 25801

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В данной статье представлен способ оценки взаимовлияния подсистем и элементов в сложной взаимоувязанной сети связи специального назначения. Представленный метод оценки позволяет выявить вариант распределения и использования ресурсов увязанных систем и сетей связи, при котором ущерб от недостаточности ресурсов минимален и обеспечивается достижение цели в процессе функционирования.

сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, ресурс, распределительная задача.

Развитие сетей связи специального назначения (СС СН), функционирующих в интересах органов государственной власти, органов обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка, происходит в направлении использования ресурсов сетей связи общего пользования (СС ОП), а также коммерческих протоколов связи, другими словами происходит процесс интеграции СС СН с единой сетью электросвязи (ЕСЭ).

В качестве основной составляющей СС СН будем рассматривать систему военной связи (СВС), ввиду того что она является составным элементом военной инфраструктуры страны, базируется на ресурсе сети электросвязи общего пользования единой сети электросвязи (СЭОП ЕСЭ) государства на правах сети связи специального назначения (СС СН) и представляет собой совокупность взаимоувязанных систем связи. На рис. 1 схематично показаны линии сопряжения взаимоувязанной СВС с системами (сетями) связи других войск, силовых министерств и ведомств, а также выделенными сетями связи и линии увязывания с подчиненными и взаимодействующими СВС.

К настоящему времени происходит активное замещение специализированных технологий связи на открытые коммуникационные технологии, которые являются общими как для гражданских СС ОП, так и для СС СН. Как отмечено в [3] происходит отказ от построения СС СН на основе отдельной связной инфраструктуры и переход к построению СС СН на основе гибридного подхода, когда отдельные сегменты СС ОП национальных и региональных операторов связи, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН.

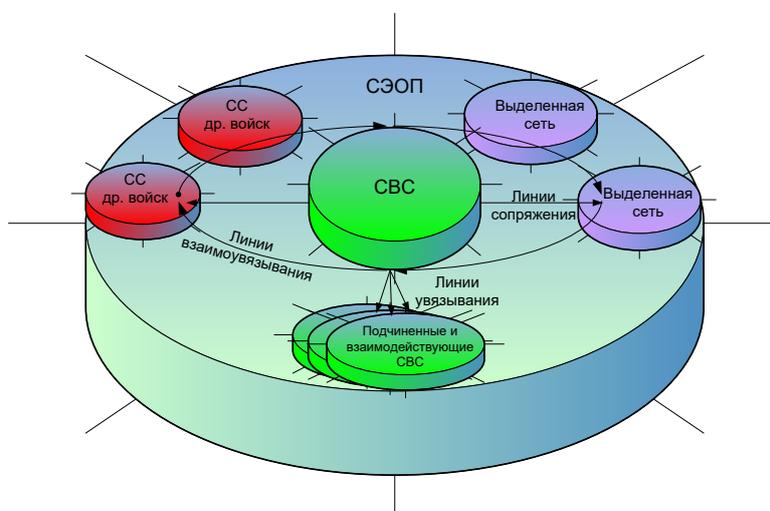


Рис. 1. Схема взаимоувязанной системы связи общевойскового формирования

Для начала определимся с понятием ресурс сети связи. Ресурс сети – совокупность канальных, временных, частотных, энергетических и других

ресурсов сети связи, затрачиваемых на передачу информации в системе управления [3].

Для эффективного распределения ресурсов в СС СН предлагается учитывать следующие ее особенности:

- Рассматриваемая сеть связи состоит из взаимосвязанных (взаимоуязвимых) элементов (подсистем);

- Подсистемы сети сами в свою очередь являются сложными системами;

- Элементы (подсистемы) могут изменять структуру, характеристики и свою значимость для системы;

- Для достижения цели СС СН требуется учитывать, как взаимосвязи элементов (подсистем) системы между собой, так и с элементами (подсистемами, системами) внешней среды, в противном случае она не будет удовлетворять требованиям системы высшего уровня (системе управления войсками);

- СС СН в целом и ее элементы (подсистемы) функционируют в пределах границ, определяющих ее целостность;

- Связи между элементами (подсистемами) могут изменяться из-за влияния внутренних и внешних факторов;

- Системы с перечисленными особенностями можно классифицировать как класс сложных взаимосвязанных (взаимосвязанных) подсистем СС СН.

Осуществить процесс распределения ресурсов для сложной взаимосвязанной СС СН можно при помощи когнитивной информационной технологии [1], с помощью которой может быть построена и исследована когнитивная модель сложного объекта. Как известно [2], когнитивная модель – это граф (когнитивная карта, функциональный параметрический векторный граф). Когнитивная технология в данном случае может быть представлена этапами, порядок и количество которых могут варьироваться в зависимости от сферы применения:

- разработка когнитивной абстрактной модели СС СН;
- определение рационального (оптимального) в заданный период функционирования варианта распределения ресурсов;
- использование ресурсов внутри каждого элемента системы, а затем системы в целом.

СС СН выполняет задачи, в первую очередь, по доставке информации между распределенными в пространстве органами и пунктами системы управления вышестоящего уровня – органов государственной власти, органов обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка [4]. Таким образом, в самом общем виде СС СН может быть определена как совокупность распределенных в пространстве взаимосвязанных технических средств и обслуживающего персонала, выполняющих задачи

по обеспечению информационного обмена в системах государственного и военного управления, а также системах управления обеспечения безопасности и правопорядка В целях осуществления процесса распределения ресурсов в СС СН необходимо разработать модель, в которой описать важнейшие параметры объектов и совокупность разрешенных действий каждого объекта.

Обобщенная модель осуществления процесса распределения ресурсов для взаимоувязанной СС СН может быть представлена совокупностью состояний объектов и действий над ними W :

$$W = \langle R_o, K, H_{\Sigma}, r, Z, M, P, Y, F \rangle, \quad (1)$$

где R_o – вектор рационального (оптимального) варианта решения задачи распределения ресурсов в СС СН;

K – когнитивная модель в виде функционального графа, анализ которого необходим для разработки механизма распределения ресурсов в ВСС СН;

H_{Σ} – общее количество распределяемых ресурсов ВСС СН;

r – вектор изысканных дополнительных ресурсов внутри ВСС СН;

Z – вектор запасов (резервов), имеющихся у элементов (подсистем) ВСС СН;

M – порядок определения элементов (подсистем), между которыми ресурсы будут распределены в ВСС СН;

В рамках осуществления оценки решения задачи распределения ресурса требуется метод, позволяющий получать численные значения результатов преобразования исходных данных.

Базовым элементом (модулем) будем считать тот элемент графа, который связан с другими элементами исходящими связями; производным элементом – такой элемент графа, который в логической цепочке с базовым элементом стоит на втором месте, связан с базовым элементом входящими связями. На рис. 2 представлен граф взаимосвязей элементов (вершин).

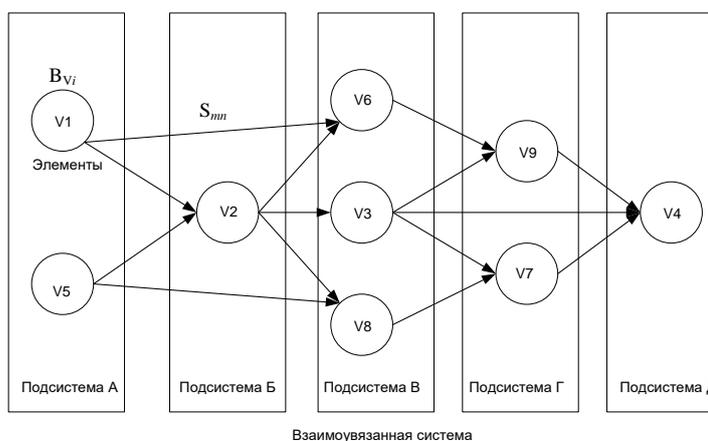


Рис. 2. Упорядоченный граф

Как правило, каждый элемент (вершина) текущей подсистемы влияет на вершину (вершины) последующей подсистемы. Если элемент (вершина)

текущей подсистемы не обладает достаточным ресурсом, то этот факт соответственно влияет на результат деятельности элемента (вершины) последующей подсистемы. Наличие недостаточного ресурса (отсутствие ресурса) элемента (вершины) текущей подсистемы может повлиять на эффективность функционирования следующей подсистемы и в последствии всей системы в целом. Назовем это влияние коэффициентом обеспеченности элемента (вершины) предыдущей подсистемы. Это влияние можно измерить как в процентах, так и в долях [2].

Таким образом, в общем случае на деятельность элемента (подсистемы) и всей ВСС СН оказывают влияние коэффициент взаимосвязи между элементами (вершинами), коэффициент обеспеченности элемента (вершины) предыдущего слоя и собственный коэффициент обеспеченности элемента (вершины), а также наличие связности между элементами (вершинами), то есть:

$$V_i = b_{V_{i-1}} S_{i-1;i} B_{V_i} J_{i-1;i}, \quad (2)$$

где V_i – результат деятельности i -ого элемента (вершины);

$b_{V_{i-1}}$ – коэффициент обеспеченности элемента (вершины) предыдущего слоя;

$S_{i-1;i}$ – степень влияния элемента (вершины) предыдущего слоя на элемент (вершину) текущего слоя;

B_{V_i} – коэффициент обеспеченности элемента (вершины) текущего слоя;

$J_{i-1;i}$ – степень связанности элемента (вершины) предыдущего слоя и элемента (вершины) текущего слоя (наличие связей).

Обозначим степень влияния между элементами (вершинами) S_{mn} , где m – номер элемента (вершины) текущего слоя, n – номер элемента (вершины) в последующем слое.

Если какая-либо m -я вершина не влияет на результат i -й вершины, то при расчете результатов деятельности i -й вершины следует считать равными единице все множители, характеризующие влияние m -й вершины на i -ю вершину.

Соответственно, определяем изменение в эффективности функционирования элементов (вершин), зависимых от результатов функционирования элементов (вершин) предыдущих подсистем, которое выглядит, как лавиноподобное уменьшение.

Если же имеет место недостаточность ресурса системы, то для каждой вершины системы следует рассчитать коэффициент обеспеченности b_{V_i} ; формула оценки результата функционирования i -й вершины имеет вид:

$$V_i = \prod_{k=i}^{k-1} b_{V_k} S_{k-1,i+1} J_{k-1,i+1}, \quad (3)$$

Результат недостаточности ресурса системы будет проявляться в множителях b_{Vi} и усугубит лавинообразность результатов функционирования элементов системы (подсистем) и системы в целом. Для того чтобы уменьшить негативные последствия недостаточности ресурса у вершин, требуется разработать стратегии распределения ресурса по вершинам, рассчитать численные значения реализации стратегий и выбрать ту стратегию, которая будет минимально отклоняться от идеального варианта.

Результат деятельности системы в целом можно определить суммированием результатов деятельности каждого элемента (вершины).

Организационная структура ВСС СН характеризуется совокупностью элементов (подсистем), взаимосвязанных между собой. Каждый элемент (подсистема) отвечает за выполнение конкретных задач, успешное осуществление которых требует ресурсов. Каждый элемент (подсистема) формирует ВСС СН в целом, соответственно могут быть выделены элементы, между которыми требуется распределить ресурсы для выполнения задач каждым элементом и достижения цели системой в целом.

Таким образом, предложенный метод оценки взаимовлияния элементов (подсистем) позволяет оценить различные варианты распределения ресурсов между элементами (подсистемами) ВСС СН. Когнитивная модель, элементом которой предложенный метод является, дает возможность подобрать такой вариант распределения ресурсов, чтобы последствия на выполнение задач и достижение цели при целенаправленном процессе функционирования ВСС СН с учетом низкой обеспеченности ресурсами в прогнозируемых условиях были минимальными.

Список используемых источников

1. Горелова Г. В., Захарова Е. Н., Радченко С. А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем. Когнитивный подход. Таганрог. 2007. 425 с.
2. Зюзина Л. В. Особенности решения задачи распределения ресурсов в социально-экономических системах на современном этапе // Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2009. № 19. С. 190–197.
3. Линец Г. И. Системные аспекты теории синтеза и практика построения телекоммуникационных сетей. Ставрополь: Альфа-Принт, 2010. 460 с.

УДК 621.391.28
ГРНТИ 78.25.33

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕОБХОДИМЫЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О. И. Кривошей¹,
М. В. Пылинский², В. И. Чеботарёв², П. В. Чекалкина²

¹В/ч 25801

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

Целью данной статьи является анализ особенностей построения и функционирования сетей связи специального назначения и выявление тех особенностей, которые не используются при моделировании в рамках стандартных технологий моделирования сетей электросвязи общего пользования и которые нужно непременно учитывать при построении адекватных предсказательных моделей систем (сетей) и имитаторов на их основе.

сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, модель сети связи.

С учетом сложности, динамичности масштабности сетей связи специального назначения (СС СН), обоснование решений по ее построению осуществляется с применением различных методов моделирования. Особенно важной и сложной задачей при моделировании СС СН является исследование характеристик структуры и поведения.

Из всех доступных источников, а также из нормативно-правовых документов определение понятия «сеть связи специального назначения» наиболее четкое представлено в Законе о связи [1]. СС СН является сетью электросвязи, предназначенной для обеспечения нужд государственного управления, национальной безопасности, обороны, охраны правопорядка, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и является составным элементом единой сети электросвязи (ЕСЭ) [1].

Согласно [1] ЕСЭ – совокупность сетей электросвязи общего пользования, выделенных, технологических и специального назначения, обеспечивающая связь между абонентами внутри страны и выход на международную сеть.

В свою очередь, сеть электросвязи общего пользования (СЭОП) – это комплекс взаимодействующих сетей электросвязи, предназначенный для оказания услуг электросвязи всем пользователям услуг электросвязи, в том числе по распространению программ телевизионного вещания и радиовещания [1].

Выбор метода исследования, как правило, неразрывно связан с выбором или разработкой соответствующей модели. Для проведения исследования систем и сетей связи специального назначения в настоящее время используются различные их модели [2]. Модель – представление объекта, системы или понятия (идеи) в некоторой форме, отличной от формы их реального существования; средство, помогающее в объяснении, понимании или совершенствовании системы; используемый для предсказания и сравнения; инструмент, позволяющий логическим путем спрогнозировать последствия альтернативных действий и достаточно уверенно указать, какому из них отдать предпочтение [3].

Общими требованиями к моделям являются:

- 1) Адекватность – достаточно точное отображение свойств объекта;
- 2) Полнота – предоставление получателю всей необходимой информации об объекте и его поведении в различных условиях обстановки;
- 3) Гибкость – возможность воспроизведения различных ситуаций во всем диапазоне изменения условий и параметров;
- 4) Трудоемкость разработки должна быть приемлемой для имеющегося времени и программных средств [3].

Основное требование к модели – отражение существенных свойств структуры системы и воспроизведение процессов ее функционирования (адекватность). Кроме других названных требований к моделям предъявляются требования по соответствию числа параметров с системой, наличию параметров оптимизации и достаточной оперативности [3]. Модель должна учитывать вновь появившиеся факторы, влияющие на функционирование СС СН.

В силу сложности и многоаспектности СС СН, в настоящее время наиболее эффективно применение имитационного моделирования. *Имитационная модель* представляет собой алгоритмическое описание процесса функционирования системы на основе установленных статистических, аналитических и логических зависимостей, предназначенное для исследования реальных объектов путем численного эксперимента [2, 3].

При разработке и исследовании СС СН приходится иметь дело с системой моделей, так как на каждом этапе создания (исследования, синтеза) системы связи используются свои модели, отвечающие поставленным целям и задачам. Так на этапе (стадии) макропроектирования требуется обобщенная модель (макромодель), отражающая систему связи в целом. На стадии микропроектирования необходимы модели различных подсистем и элементов системы связи.

Уровни моделей определяются иерархичностью построения системы связи и требуемой степенью детализации разработки ее элементов. Верхним уровнем такой модели должна быть макромодель системы связи, представляющая систему связи в целом как составную часть надсистемы – системы

управления войсками. Промежуточными уровнями должны стать модели составных частей системы связи (подсистем, сетей, узлов, линий и т. д.).

При создании модели СС СН и проведении вычислительных экспериментов с созданной моделью необходимо определить (выбрать) следующие общие параметры (характеристики) модели:

- структуру моделируемой системы связи;
- структуру информационных потоков, циркулирующих в системе связи;
- базовые алгоритмы и протоколы, реализованные в системе связи и отражаемые в модели;
- перечень варьируемых параметров в модели системы связи.

Для обеспечения надежного информационного взаимодействий, в тракты передачи данных входят обычно каналы связи различной физической природы, часть из которых являются аналоговыми и могут иметь характеристики, существенно меняющиеся в зависимости от состояния внешней среды, вплоть до полной их деградации. Это приводит к необходимости моделировать отдельные линии (каналы) связи, используя либо имитационные модели для различных линий (каналов) связи, либо метамоделей [2], построенные по результатам предварительно проведенных вычислительных экспериментов с имитационными моделями. Эти факты отражают одно из принципиальных различий между моделированием общедоступных СЭОП и рассматриваемых СС СН.

В СС СН циркулирует информация разного типа, имеющая разные приоритеты и к доставке которой предъявляются различные требования по своевременности. Тем самым, при моделировании СС СН необходимо иметь совокупность моделей, описывающих входные потоки информации, имеющей разные приоритеты.

В СЭОП обычно отсутствуют жесткие требования к временам доведения сообщений. На каждом УС (КЦ) имеются так называемые «матрицы маршрутизации», указывающие в какой магистральный тракт направить пакет (сообщение) в заданный оконечный УС (КЦ).

В отличие от СЭОП, «многопривязанность» абонентов (УС ПУ) в СС СН требует моделирования доставки сообщения не только до одного из оконечных УС (КЦ), к которому привязан абонент-получатель, но и моделирование передачи по соответствующему абонентскому тракту. Это накладывает следующие требования к моделям СС СН: маршрутизация должна учитывать «многопривязанность» абонентов, и матрицы маршрутизации для доведения информации до УС ПУ не определяют полностью маршруты дальнейшей передачи.

В силу жестких требований к своевременности доставки сообщений, алгоритмы маршрутизации (коммутации) в СС СН должны «мгновенно» реагировать как на изменение своей структуры, так и на меняющуюся загрузку

этих элементов, и оперативно перестраивать свою маршрутизацию (коммутацию). Это особенно важно, так как, в отличие от СЭОП, в которых отказы элементов сетей связаны, как правило, с техническими причинами, в СС СН отказы могут носить коррелированный характер в результате внешних воздействий и в первую очередь связанных со стремлением противоборствующей стороны повлиять на функционирование СУВ и ее технической основы системы связи. Соответственно, преобразование маршрутов доведения информации в СС СН должно носить децентрализованный характер и выполняться на каждом УС (КЦ) автономно. Для выбора оптимальных маршрутов на каждом УС необходима информация о текущем состоянии сети. Эта информация на конкретном УС включает в себя не только информацию об отказавших линиях связи и об отказах КЦ, подключенных к УС, но и информацию об отказах других линий связи и КЦ. Тем самым, в СС СН должны присутствовать механизмы обмена внутренней информацией между УС (КЦ), содержащей сведения об отказах и восстановлениях СС СН, а также о загрузке функционирующих элементов сети сообщениями разных приоритетов. Так как скорость доведения и детальность служебной информации существенно влияют на качество маршрутизации и, как следствие, на вероятностно-временные характеристики информационного обмена в СУВ, механизмы формирования и доведения служебной информации должны найти отражение в моделях СС СН.

Вышесказанное определяет следующие требования к моделям СС СН:

- маршрутизация в модели должна учитывать «многопривязанность» абонентов, и матрицы маршрутизации для доведения информации до УС не определяют полностью маршруты дальнейшей передачи;
- модель должна обеспечивать приоритетную обработку сообщений в элементах сети;
- модель должна имитировать процесс обмена служебной информацией между УС, содержащей сведения о текущем состоянии (отказах и восстановлениях линий (трактов)связи и загрузке функционирующих линий (трактов)связи);
- методы маршрутизации, реализуемые в модели, должны быть адаптивными и децентрализованными. В моделях должны реализовываться различные алгоритмы маршрутизации для пакетов и сообщений с разными приоритетами, находить различные маршруты передачи разноприоритетных сообщений даже в адрес одного абонента-получателя и моделировать очереди на передачу сообщений с разными приоритетами. Наличие в одном информационном направлении линий связи с существенно разными характеристиками требует от алгоритма маршрутизации не только выбора тракта дальнейшей передачи сообщения, но и выбора конкретного канала в тракте;

при высокой загрузке в модели должны быть реализованы методы ограничения нагрузки, заключающиеся в том, что при высокой загрузке сети УС ПУ временно ограничивают потоки входных сообщений определенной приоритетности от абонентов-отправителей. Эти требования к модели определяют третье принципиальное различие между моделями СЭОП и СС СН.

Анализ современных СС СН, а также перспектив их развития, выявил следующие основные тенденции по технологическому их построению. В первую очередь, это отказ от построения СС СН на основе отдельной связной инфраструктуры и переход к построению СС СН на основе гибридного подхода. Во вторую очередь, это максимальное широкое использование для построения СС СН подходов, протоколов и технологий, применяемых в гражданской сфере связи и телекоммуникаций. При недостатке собственных ресурсов в СС СН необходимые каналные ресурсы, в данном случае используются ресурсы СЭОП, т. е. арендуются у региональных и национальных операторов связи.

Таким образом, рассмотрены проблемные вопросы моделирования СС СН с заданными жесткими требованиями к вероятностно-временным характеристикам. Показаны принципиальные различия между рассматриваемыми сетями и сетями общего пользования, которые не позволяют «эффективно» моделировать такие сети в рамках стандартных технологий имитационного моделирования. Современным СС СН свойственен переход к децентрализованной сетевой структуре, которая в большей степени соответствует современным требованиям к системам государственного и военного управления. Отказ от построения СС СН на основе отдельной связной инфраструктуры и переход к построению СС СН на основе интегрального подхода, когда отдельные сегменты СЭОП, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН. Для моделирования СС СН, характеризующихся высокой внутренней размерностью математического описания и сложностью протекающих взаимосвязанных процессов, предложено использовать технологию интегрированного (смешанного) моделирования сложных объектов, основанную на синергии технологий имитационного моделирования, математического моделирования и интеллектуального анализа данных.

Список используемых источников

1. О связи. Федеральный закон РФ от 07.07.2003 № 126-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 14 июля 2003 г. № 28 ст. 2895.
2. Пирогов Ю.А. Методология исследования систем и сетей военной связи: Учебн. пособие. СПб.: ВАС, 2016. 164 с.
3. Боев В. Д., Кондрашев Ю. В. Моделирование проектирование систем. Учебник. СПб.: ВАС, 2016. 246 с.
4. Гудов А. М., Семехина М. В. Имитационное моделирование процессов передачи трафика в вычислительных сетях // Управление большими системами. 2010. С. 130–161.

5. Васильев К. К., Служивый М. Н. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2010. 170 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТИ СЛУЖЕБНОЙ СВЯЗИ СОВМЕСТНО С СИСТЕМОЙ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА ПОЛЕВОМ УЗЛЕ СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ И УСЛУГ СВЯЗИ

С. П. Кривцов, С. Н. Лобанов, Л. И. Орлова, В. И. Чеботарев

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В работе рассмотрен способ организации сети служебной связи на полевом узле связи с применением современных информационно-телекоммуникационных средств. Статья описывает возможность применения на сети служебной связи новых высокоуровневых услуг связи, таких как видеосвязь по направлению и в режиме конференции, текстовые сообщения и передача файлов, а также вопросы внедрения в охрану полевого узла связи системы видеонаблюдения, развёрнутой на основе локальной сети связи, с применением антенно-мачтовых устройств полевого узла связи.

инфокоммуникационная сеть служебной связи, система управления, полевой узел связи, короткие текстовые сообщения, видео-конференц-связь, видеонаблюдение.

Успешность функционирования системой управления войсками и оружием во многом зависит от состояния системы управления связью и организационно-технического уровня развития сетей служебной связи полевых узлов связи (ПУС).

Ранее [1, 2] были освещены проблемные вопросы существующих (традиционных) сетей служебной связи полевых узлов связи, их техническое несовершенство, недостаточность предоставляемых услуг по запросам органов управления ПУС.

Это вызвано прежде всего тем, что в настоящее время сети служебной связи ПУС развиваются без единого руководства, на различных типах техники и с применением различных технологий.

Так, в системах с пакетной передачей информации нет функции взаимодействия с аналоговой аппаратурой, а в современных средствах служебной связи отсутствует громкоговорящая связь (ГГС) в режиме конференции,

что создаёт неудобства при составлении каналов и трактов между взаимодействующими аппаратными и станциями, а также при настройке аппаратуры в режиме удалённого доступа.

К тому же различие производителей техники связи приводит к локальному использованию тех или иных средств служебной связи среди аппаратных одного завода-изготовителя. Совместное использование различных средств служебной связи зачастую оказывается очень затруднено, либо вообще невозможно.

Наконец, современная цифровая техника имеет большое количество настроек и параметров, которые проще и быстрее передавать файлом. Кроме этого, для оперативного изменения настроек очень часто требуется трансляция экрана рабочего стола автоматизированного рабочего места (АРМ) взаимодействующей аппаратной и станции, что не реализуют традиционные средства служебной связи.

В таких условиях для организации единой сети служебной связи на ПУС общевойскового соединения предлагается использовать современные информационно-телекоммуникационные средства (ИТС), работающие по принципу пакетной передачи данных по технологии Ethernet [3, 4, 5].

В состав инфокоммуникационной сети служебной связи ПУС общевойскового соединения предлагается включить следующее специальное программное обеспечение (СПО) и оборудование:

- АРМ, оснащённые серверным программным обеспечением, микрофонами, web-камерами, средствами документирования и проводными средствами сетевого доступа, находящимися у дежурного по узлу связи и дежурных по элементам узла связи;
- АРМ, оснащённые клиентским программным обеспечением, микрофонами, web камерами, средствами документирования и проводными средствами сетевого доступа, находящиеся на боевых постах;
- сетевое оборудование такое, как коммутаторы 2 уровня, wi-fi роутеры, средства для пакетной передачи данных, работающие по линиям энергоснабжения, при помощи технологии Power Line, которые располагаются в аппаратных энергоснабжения, на выносных щитах электропитания, а также в аппаратных.

На АРМ аппаратных связи предлагается установить СПО CommFort. Это позволит обеспечить следующие режимы работы средств служебной сети:

- телефонный, конференц-связь, видео-конференц-связь, а так же селекторную связь от командования узла связи и дежурного по узлу связи;
- громкая связь на узле связи для оперативного управления как всем узлом связи, так и его элементами и боевыми постами, включая доведение громкой связи до номеров дежурных расчётов боевых постов;

- текстовая связь между пользователями и сохранение истории переписки;
- обмен изображениями;
- передачу файлов, которые могут содержать документацию оперативно-технической службы, планы, графики выполнения задач, доклады, настройку информации и т. д.;
- передачу экрана и управление удалённым рабочим столом;
- работу по технологии Power Line, для доведения локальной сети до аппаратных;
- администрирование как сервера, так и клиентских терминалов;
- шифрование данных передаваемых внутри локальной сети (надёжное шифрование трафика по алгоритму AES с обменом ключом по RSA и возможностью выбора длины ключа шифрования);
- разделение прав доступа абонентов различных категорий.

Вариант схемы организации инфокоммуникационной сети служебной связи на ПУС общевоискового соединения совместно с системой видеонаблюдения представлен на рисунке (см. след. стр.).

Локальная сеть на основной части ПУС (в группе комплексных аппаратных связи (КАС)) будет организована по линиям электроснабжения с помощью технологии Power Line, поскольку аппаратные этой группы укомплектованы разнотипным оборудованием служебной связи и не поддерживают единую локальную сеть своими средствами. Локальная сеть в группе командно-штабных машин (КШМ) будет организована с помощью радиостанций широкополосного доступа Р-168-МРА, а между группами КАС и КШМ по линии ПЛС, проложенной П-274М. Локальная сеть от основной части ПУС с вынесенными группами каналообразования (ГКО) и радиостанций средней мощности (ГРССМ) будет организована с помощью оборудования Флекс DSL Орион-3 из состава радиорелейных станций Р-419Л1.

Что касается охраны ПУС, то на данный момент она производится традиционными способами, а система видеонаблюдения практически не применяется – личный состав, задействованный в охране и обороне ПУС, обеспечивается портативными радиостанциями и вынесенными телефонными аппаратами, что является минимальным набором средств, предназначенных для охраны объектов.

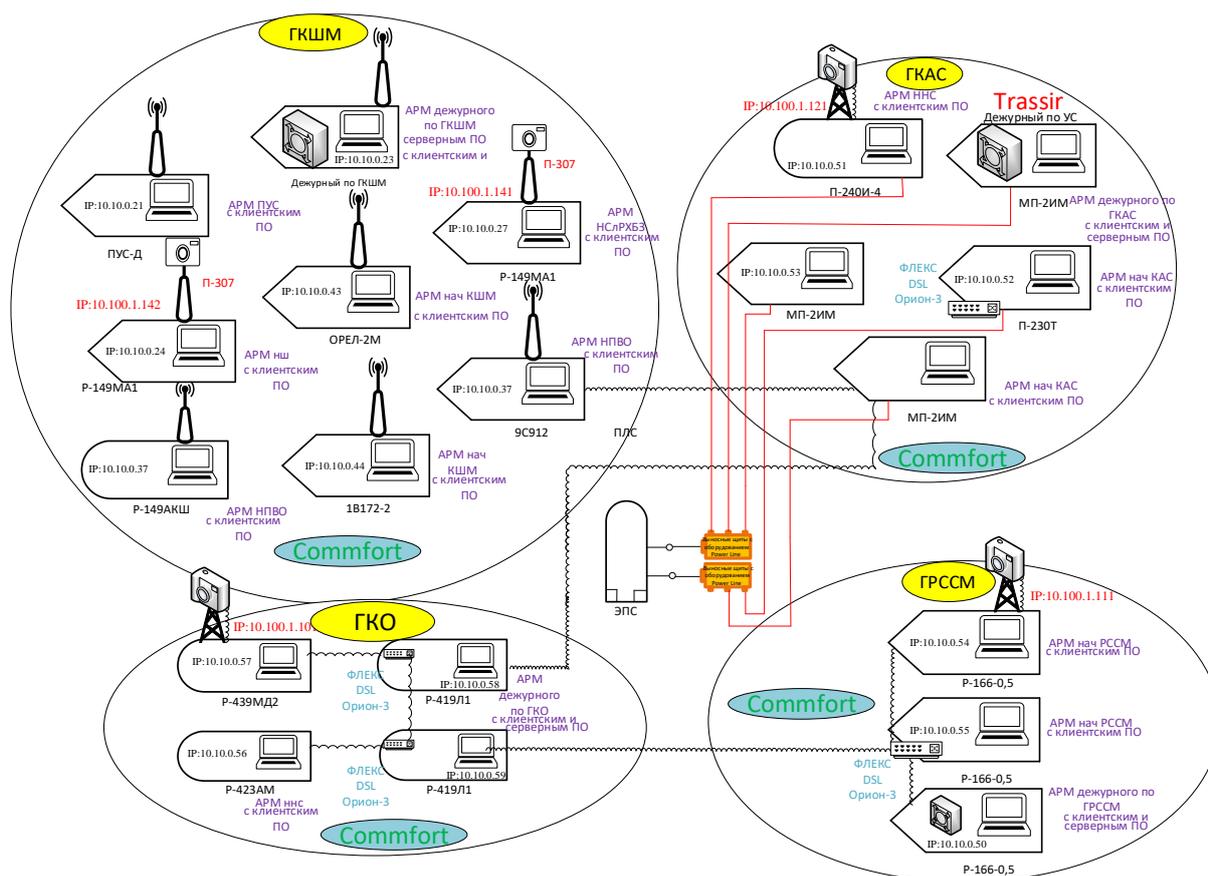


Рисунок Вариант схемы организации инфокоммуникационной сети служебной связи на ПУС с системой видеонаблюдения

Для улучшения системы охраны ПУС предлагается:

- часть ресурса инфокоммуникационной сети служебной связи выделить для обеспечения функционирования системы видеонаблюдения;
- в состав системы видеонаблюдения ПУС включить поворотные-купольные IP-камеры со встроенным ИК прожектором, который обеспечит видеонаблюдение как в дневное, так и в ночное время, а также камеры дальнего видео обнаружения и камеры панорамного видео обзора П-307 из состава унифицированных командно-штабных машин типа Р-149МА1;
- на АРМ дежурных по элементам и дежурного по ПУС установить СПО Trassir, с помощью которого обзор видеокамер за территорией основной части ПУС и его вынесенными элементами будет транслироваться на экраны АРМ.

Поворотно-купольных IP-камер необходимо поднимать на антенно-мачтовых устройствах типа Б-13, 16 метровых телескопических мачтах для антенн радиорелейных станций, антенных модулей и радиостанций.

Предложенный способ организации инфокоммуникационной сети служебной связи совместно с системой видеонаблюдения на ПУС позволит зна-

чительно повысить оперативность управления ПУС соединения, персональную ответственность личного состава на рабочих местах и обеспечит эффект присутствия командира (начальника), а также позволит максимально уменьшить привлечение личного состава к обеспечению охраны ПУС.

Список используемых источников

1. Орлова Л. И., Басулин Д. В., Кривцов С. П., Чеботарёв В. И. Перспективы развития сети служебной связи на полевом узле связи с применением современных информационно-телекоммуникационных средств // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 1. С. 301–305
2. Орлова Л. И., Кривцов С. П., Ларионов М. А., Будаева Н. В. Алгоритм распределения потоков информации с пакетным трафиком реального времени по кондиционным маршрутам транспортной сети связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2017. Т. 1. С. 478–483.
3. Мякотин А. В., Орлова Л. И., Кривцов С. П., Чеботарев В. И. Построение локальной вычислительной сети в общевойсковом соединении для обеспечения открытой документальной связи на основе средств широкополосного доступа и линий проводной связи // Информационные технологии и телекоммуникации. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 6. № 1. С. 55–62.
4. Кривцов С. П. Перспективы развития системы управления стационарным узлом связи, оснащённой новыми инфокоммуникационными средствами // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. V Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 3-х т. СПб.: СПбГУТ, 2016. Т. 3. С. 286–289.
5. Ванюгин Д. С., Орлова Л. И. Методика оценки структур транспортных сетей связи специального назначения численными методами // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. Т. 2. С. 1092–1100.

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

УДК 159.9
ГРНТИ 15.81.35

ПРОАКТИВНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (SAFETY II) ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

М. А. Круглова, Н. Н. Лепехин

Санкт-Петербургский государственный университет

Динамика негативного развития техногенных аварий ставит проблему синтеза концепций безопасности «safety I» и «safety II». Анализ техногенных катастроф (Фукусима и др.) показывает, что концепция «safety I», обеспечивающая безопасность в соответствии с регламентами отрасли оказывается недостаточной и должна быть дополнена «safety II», обеспечивающей устойчивость организации в условиях непредвиденного сценария событий на основе проактивного менеджмента безопасности, ключевыми компетенциями которого является антиципация и владение сценариями опережающего управления в условиях непредвиденных инцидентов.

техносферная безопасность, safety I, safety II, организационная устойчивость, проактивный менеджмент безопасности, антиципация

Существующая динамика роста техногенных аварий ставит проблему научного обоснования и разработки современной концепции безопасности. Для опасных производственных объектов характерны особые условия деятельности: во-первых, динамика производственных процессов имеет практически мгновенный и часто непредсказуемый характер; во-вторых, вероятное возникновение критических ситуаций на рабочем месте требует поддержания высокого уровня работоспособности, бдительности и внимательности менеджмента и персонала; в-третьих, требования, предъявляемые к персоналу, обслуживающему опасные производственные объекты, предполагают наличие у работников данных предприятий антиципации и проактивных установок, позволяющих им быть готовыми к адекватным действиям в экстренных ситуациях [1].

Непредсказуемая динамика развития катастрофы на АЭС Фукусима подтвердили особую актуальность состояния организационной устойчивости и антиципации в управлении. Документы Japan Nuclear Energy Safety Organization свидетельствуют, что риск возникновения цунами и разрушения реакторов из-за отсутствия водоохлаждения обсуждался специалистами еще в 2006 году, однако миф о безопасности, барьеры технократического

сознания, чрезмерная уверенность в технических решениях и бюрократическая косность воспрепятствовали принятию необходимых проактивных решений, повышающих устойчивость организации [2, pp. 4–10].

В отчете МАГАТЭ отмечалось, что «одним из главных факторов, способствовавших аварии, стало широко распространенное в Японии мнение, что атомные электростанции страны настолько безопасны, что авария подобного масштаба просто немыслима. Это мнение поддерживали сами операторы атомных электростанций, и его не ставили под сомнение ни регулирующие органы, ни правительство. В результате Япония оказалось недостаточно подготовленной к тяжелой ядерной аварии, происшедшей в марте 2011 года» [3, с. IV]. Вследствие этих базовых установок «в организациях и у работающих в них сотрудников сформировалась тенденция не подвергать сомнению уровень безопасности» [3, с. 9]. Авторы делают вывод: «В целях содействия развитию и укрепления культуры безопасности необходимо, чтобы как отдельные лица, так и организации постоянно критически оценивали или пересматривали сложившиеся предпосылки относительно ядерной безопасности и последствия решений и действий, могущих повлиять на ядерную безопасность [3, с. 10].

Авария на Фукусиме была проанализирована на основе концепции организационной устойчивости, т. е. способности организации корректировать свое функционирование до, во время или после критических инцидентов, так, чтобы она могла поддерживать требуемые параметры деятельности как в ожидаемых, так и в неожиданных условиях. Организационная устойчивость опирается на четыре базовых способности менеджмента: 1) быстро и эффективно реагировать на ожидаемые и неожиданные условия (нарушения, а также возможности) либо путем реализации подготовленного набора ответов, либо путем корректировки повседневного функционирования, а также поддерживать деятельность восстановления контроля над ситуацией; 2) осуществлять мониторинг возможных изменений и нарушений в окружающей среде и в действиях системы в ближайшем будущем; 3) обучаться как на опыте неудач, так и опыте успешных преодолений; 4) предвидеть события, угрозы и возможности в будущем, такие как изменения, новые потребности, повышенные требования, также антиципацию событий, угроз и возможностей в будущем, таких как потенциальные изменения среды, новые потребности организации, повышенные требования к деятельности и более жесткие ее ограничения [4, 6].

Инжиниринг устойчивости (*resilience engineering*), переносит акцент с поиска причин аварии на понимание недостатков устойчивости в деятельности организационной системы как целого. Анализ показал, что АЭС была построена без учета риска возникновения беспрецедентных и маловероятных событий, что вызвало самоуспокоенность менеджмента. Способность проактивно реагировать и предупреждать потерю управления относится как

к повседневным монотонным операциям, так и к исключительным обстоятельствам, вызывающим профессиональный стресс, сопровождающийся потерей профессиональной устойчивости как персонала, так и руководителей [5]. Менеджмент АЭС не предусмотрел необходимость и возможность экстренной доставки аварийных электрогенераторов для насосов охлаждения в результате чего произошло расплавление активной зоны реакторов.

Выводы, которые делают эксперты заключается в том, что для технологической безопасности недостаточно предотвращения регулярных угроз и обеспечения текущей безопасности, поскольку менеджмент также должен думать о свойствах, которые делают организацию устойчивой в перспективе. Чрезмерная уверенность в техническом совершенстве систем для профилактики регулярных угроз явилась препятствием для развития устойчивости в отношении непредвиденного сценария событий. Для большинства руководителей экстренный сценарий явился полностью непродуманной неожиданностью, их чрезмерная уверенность в собственной компетенции вызывала нежелание искать новые решения, ограничивала контроль над развитием событий и возможность проактивно реагировать, что в итоге перевело менеджмент в режим запаздывающего реактивного управления.

Устойчивость организации проявляется не только в том, как организация отреагировала на экстремальное событие, но также и в том, как организация реагировала на предупреждения о данном событии в предыдущие годы. Отказ от обсуждения и анализа маловероятных рисков на предыдущем этапе повлиял на возможность реагирования в момент инцидента. Результатом приобретения устойчивости является понимание взаимосвязей функций, и как эти взаимосвязи могут влиять на способность реагировать в экстремальных условиях [6].

Современные исследования показывают, что культура безопасности «safety I», основанная на предупреждении повторения опасных инцидентов, имевшихся в прошлом должна быть дополнена культурой «safety II», основанной на проактивных установках и антиципации возможных и практически неизбежных инцидентов в будущей деятельности [7].

Человеческий фактор – руководители и персонал – в культуре безопасности «safety II» рассматривается как важнейший и обязательный ресурс поддержания гибкости производственной системы при отклонении технических параметров или возникновения сбоев в работе. Указанные выше четыре параметра устойчивости организации являются основой для формирования необходимых компетенций проактивного менеджмента безопасности. Его цель состоит не только в том, чтобы определить причину происшедшего сбоя в работе, найти того, кто виноват, и написать очередную инструкцию, но и в том, чтобы понять взаимосвязанные про-

блемы социотехнической системы не только в ее повседневном функционировании, но также в потенциально критических условиях на протяжении будущего жизненного цикла [8].

Негативное влияние высоких требований, предъявляемых работой (объем работы, скорость ее выполнения, сроки исполнения, умственная нагрузка, координационная нагрузка, наличие конфликтующих между собой требований и т. д.) может компенсироваться высоким уровнем контроля работником своей деятельности – такими особенностями рабочего контекста как проактивность в принятии решений, возможность действовать по собственному усмотрению, управлять ситуацией, имея поддержку со стороны коллег, которые позволяют руководителю и специалисту использовать антиципацию и опережающим образом реагировать на возникновение угроз в рабочем контексте. Соотношение требований рабочего контекста и наличия управляемых ресурсов определяет состояние руководителя и его способность использовать проактивные стратегии поведения на рабочем месте. Широкое и самостоятельное определяемое пространство принятия решений и действий, взаимодействие с коллегами, наличие регулярной обратной связи может оказывать мотивирующее воздействие на руководителя и специалиста и вовлекать его в более активное исполнение своей рабочей роли [9].

Для реализации проактивного поведения руководителям и специалистам необходимы позитивные мотивационные состояния: вовлеченность и приверженность как компенсация напряжения в деятельности. Исследования показывают, что состояния в диапазоне проактивность – реактивность специалиста (приверженность, вовлеченность, удовлетворенность, трудолюбие, тревога, истощение, выгорание, рост заболеваний) являются следствием, с одной стороны, позитивного или негативного баланса требований и ресурсов работы, а с другой, возможностью применения работником активных копинг-стратегий – внесения изменений в требования рабочего контекста и использование организационных ресурсов [10].

Для развития проактивного менеджмента безопасности и формирования проактивных антиципационных установок в условиях стандартной или инновационной деятельности необходимо конгруэнтное сочетание интервенций, осуществляемых на уровне топ-менеджмента, руководителей среднего звена и операционного персонала [11].

Синтетический подход к проактивной культуре безопасности требует: во-первых, необходимости формирования проактивных антиципационных установок (аттитюдов) руководителей и персонала по отношению к будущим инцидентам; во-вторых, обучения руководителей проактивным приемам безопасности на основе метода порождающих игр [12], развития приемов безопасной работы, которые задаются характеристиками организационного контекста и тем, как организационный контекст диктует

приоритеты безопасности в процессе труда («safety I» или «safety II»); в-третьих, мотивационного подкрепления безопасного и проактивного поведения посредством роста приверженности и вовлечения работников в профессиональную деятельность и росту психологического благополучия на рабочем месте.

Список используемых источников

1. Лепехин Н. Н. Интеграция внешних и внутренних корпоративных стратегических коммуникаций предприятий атомной промышленности // Корпоративные стратегические коммуникации : сб. науч. ст. / Под ред. С. В. Дубовик (отв. ред.) и др. Минск: БГУ, 2016. Вып. 2. С. 119–122.
2. Lessons Learned from the Fukushima Dai-ichi Accident regarding Safety Culture of Regulatory Body [Электронный ресурс] // NEA/CNRA/CSNI/CRPPH Joint Workshop on Challenges and Enhancements to Safety Culture of the Regulatory Body UICP, Paris, 2015. URL: <https://www.nsr.go.jp/data/000122179.pdf> (дата обращения 05.04.2019).
3. Авария на АЭС «Фукусима-дайти». Доклад Генерального директора. Вена: МАГАТЭ, 2015. 278 с.
4. Denyer D. Organizational Resilience: A summary of academic evidence, business insights and new thinking. Cranfield: BSI and Cranfield School of Management. 2017. 54 p.
5. Горюнова Л. Н., Круглова М. А., Городецкая Е. Н., Бутина Т. Н., Верещагина Л. А., Погребницкая В. Е. Профессиональный стресс: развитие профессиональной устойчивости персонала потенциально опасных объектов // Петербургский психологический журнал. 2017. № 18. С. 89–110.
6. Hollnagel E., Fujita, Y. The Fukushima disaster – systemic failures as a lack of resilience // Nuclear Engineering and Technology. 2013. 45(1). Pp. 1–8.
7. Hollnagel E. Safety-I and Safety-II: The Past and Future of Safety Management. London: CRC Pres, 2014. 200 p.
8. Hollnagel E. Safety-II in Practice. Developing the Resilience Potentials. NY.: Routledge, 2018. 130 p.
9. Маничев С. А. Организационный контекст принятия управленческих решений // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 16. 2015. Вып. 1. С. 55–62.
10. Albrecht S., Breidahl, E., Marty, A. Organizational resources, organizational engagement climate, and employee engagement // Career Development International. 2018. Vol. 23. No. 1. Pp. 67–85.
11. Bakker A. B. Strategic and proactive approaches to work engagement // Organizational Dynamics. 2017. Vol. 46. Pp. 67–75.
12. Ponomarenko V., Tretyakov V., Zakharov A Generative Games in Aviation. // Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association, IEA 2018 eds. Bagnara S., Tartaglia R., Albolino S., Alexander T., Fujita Y. / Advances in Intelligent Systems and Computing.: Springer, Cham 2019. Vol. 823. Pp. 576–581.

УДК 551.464.3
ГРНТИ 87.19.15

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И НЕФТЕПРОДУКТОВ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ФИНСКОГО ЗАЛИВА (ПЕТРОДВОРЦОВЫЙ РАЙОН)

В. А. Кудрявцева¹, Д. В. Харченко², Т. Д. Шигаева¹

¹Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН

²АНО ДПО «ИПК» «Прикладная экология»

Исследован поверхностный слой донных отложений прибрежной зоны Финского залива в районе Петродворца на содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов с мая по сентябрь 2018 г. Установлено, что индекс потенциального экологического риска является минимальным для исследуемой станции. Распределение общего экологического риска по отдельным металлам выглядит следующим образом: $Cd > Pb > Zn > Cu$.

Финский залив, донные осадки, тяжелые металлы, нефтепродукты, загрязнение, экологические риски.

Предприятия и сооружения связи с точки зрения воздействия на окружающую среду условно можно отнести к сравнительно «чистым». Тем не менее современные технические процессы и оборудование, используемое на предприятиях, отрицательно влияет на атмосферу, литосферу и гидросферу. Источником загрязнения водных объектов может быть поверхностный сток с территории предприятия. Ликвидация и утилизация отходов, содержание в чистоте территории является важнейшим комплексом мероприятий по защите окружающей среды.

Побережье восточной части Финского залива является районом сосредоточения большого количества промышленных предприятий. Высокий уровень антропогенной нагрузки приводит к ухудшению экологического состояния экосистемы восточной части Финского залива, которое оценивается в основном по содержанию органических и неорганических экотоксикантов в воде и донных отложениях [1, 2]. Изучение донных отложений (ДО) является одним из перспективных направлений в экологических исследованиях водных объектов. Причиной растущего интереса к ДО являются свойства этого природного объекта накапливать информацию о потоках загрязняющих веществ в водоемы в историческом срезе, а также выступать источниками вторичного загрязнения водной среды. Среди геохимических маркеров региональных процессов осадконакопления наиболее удобный объект – тяжёлые металлы (ТМ) [3].

Целью работы являлось выяснение состояния донных отложений в прибрежной зоне Финского залива рядом с маяком «Раскат» в Петергофе.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- отобрать верхний 10 сантиметровый слой донных отложений в прибрежной зоне на глубине 0,5 метра;
- оценить физико-химическое состояние ДО;
- определить валовые концентрации *Zn*, *Cd*, *Pb*, *Cu*, концентрации гексанорастворимых форм нефтепродуктов в поверхностных слоях ДО;
- на основании полученных результатов дать оценку экологического состояния ДО в районе маяка в Петергофе.

Объект, материалы и методы исследования

Объектами исследования являлись образцы поверхностного слоя донных отложений, отобранные в прибрежной мелководной зоне на исследуемой станции в период с мая по сентябрь 2018 г. Отбор образцов ДО производился пробоотборником Робур-ИЛ. Станция отбора донных осадков показана на рисунке. Координаты места отбора проб – 59°89'88 N, 29°86'56 E.

Образцы ДО просеивали через лабораторное сито с диаметром пор 1 мм и высушивали при температуре 30° С. Для анализа общего содержания ТМ пробы донных осадков дополнительно растирали в порошок в агатовой ступке.



Рис. 1. Маяк «Раскат». Петергоф

Измерение рН и Eh проводили с помощью рН-метра марки рН 420 (фирма «Аквилон»). Валовые концентрации ТМ (*Zn*, *Cd*, *Pb*, *Cu*) определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS)

на приборе «Agilent 7700х» (фирма «Agilent technologies»). Анализ нефтепродуктов (НП) проводили флуориметрическим методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Верхний слой донных отложений характеризуется низкой концентрацией органического углерода (0,18 %). В табл. 1 представлены результаты измерений pH , Eh и температуры ДО.

ТАБЛИЦА 1. Значения pH , Eh и температуры ДО на станции в период с 15 мая по 19 сентября 2018 г.

Дата	pH	$t^{\circ}C$	Eh , мВ
15.05	6.3±0.2	18	-17
30.05	6.7±0.2	18	-49
19.06	6.7±0.2	18	-78
7.07	6.6±0.2	18	38
15.08	7.2±0.2	17	132
19.09	7.1±0.2	15	152

Показатель pH близок к нейтральному значению. С мая по июнь наблюдался сдвиг окислительно-восстановительных процессов в область отрицательных потенциалов, а затем нарастали окислительные условия. На основании анализа результатов измерений Eh и pH можно предположить, что в летне-осеннем сезоне 2018 г. в донных отложениях будут активно происходить процессы перераспределения лабильных форм ТМ в гетерогенной системе ДО – вода [4].

Экологическое состояние ДО оценивалось путём сравнения валовых концентраций тяжелых металлов и нефтепродуктов с региональными показателями [5, 6]. Данные по изменению средних значений валовых концентраций ТМ и концентраций нефтепродуктов в период с мая по сентябрь 2018 г. представлены в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. Средние значения валовых концентраций ТМ и концентраций нефтепродуктов в период с мая по сентябрь 2018 г.

Дата	Элемент, мкг/г				Нефтепродукты, мг/г
	Cu	Zn	Cd	Pb	
15.05	4.96	46.1	0.211	22,0	0.156
30.05	4.16	32.4	0.242	21.1	0.058
19.06	4.19	42.3	0.161	22.7	0.124
7.07	5.91	59	0.291	24.2	0.051
15.08	4.62	47.6	0.271	40.5	0.061

Дата	Элемент, мкг/г				Нефтепродукты, мг/г
	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Pb</i>	
19.09	4.44	41.5	0.140	26.7	0.081
ОДК	35	140	0.8	85	0.063

Из табл. 2 следует, что в донных отложениях станции Петродворец валовые концентрации тяжелых металлов не превышали предельно допустимый уровень концентрации (ОДК), установленный региональными нормативами качества донных осадков. Содержания гексанорастворимых нефтепродуктов в ДО показывают более чем двукратное превышение показателя фоновой концентрации (0.063 мг/г) в мае и июне. Однако активные гидродинамические процессы в прибрежной зоне Финского залива не приводят к существенному загрязнению нефтепродуктами изученной станции.

В настоящее время экологическое состояние ДО оценивается по индексу потенциального экологического риска (RI) [7]

$$RI = \sum_{i=1}^m E_r^i, \quad (1)$$

где E_r^i – фактор потенциального экологического риска для отдельного элемента, m – число элементов.

Величина E_r^i определяется формулой (2):

$$E_r^i = T_r^i \times CF_i, \quad (2),$$

где T_r^i – фактор токсического отклика элемента, CF_i – фактор загрязнения для i -ого элемента

$$CF_i = C_n/B_n, \quad (3),$$

где C_n – измеренная (валовая) концентрация ТМ в ДО,

B_n – фоновая концентрация ТМ.

При этом значения T_r^i принимаются равными 1, 30, 5 и 5 для Zn , Cd , Pb и Cu , соответственно [8].

Индекс потенциального экологического риска позволяет оценить риск загрязнения донных осадков тяжелыми металлами с учётом их токсичности и биодоступности. Существует 4 уровня величин RI : низкий экологический риск ($RI < 150$), средний ($150 < RI < 300$), значительный ($300 < RI < 600$) и очень высокий $RI > 600$. В табл. 3 приведены данные по изменению CF_i и RI с мая по сентябрь 2018 г., рассчитанные по формулам (1) и (3).

ТАБЛИЦА 3. Факторы потенциального экологического риска для металлов (CF_i) и индексы экологического риска (RI) ДО

Дата	CF_i				RI
	Cu	Zn	Cd	Pb	
15.05	0.22	0.90	2.57	1.05	84
30.05	0.19	0.63	2.95	1.01	95
19.06	0.19	0.82	1.95	1.09	66
7.07	0.27	1.15	3.54	1.16	115
15.08	0.21	0.92	3.29	1.94	110
19.09	0.20	0.81	1.71	1.28	60

Как видно из табл. 3, факторы потенциального экологического риска для отдельных металлов и индексы экологического риска возрастают в июле – августе, причем самый большой риск связан с кадмием, металлом, ионы которого отличаются высокой лабильностью и токсичностью для биоты. Можно предположить, что увеличение экологических рисков в летний период обусловлено вегетационными процессами, происходящими в ДО и климатическими факторами.

Список используемых источников

1. Донченко В. К., Иванова В. В., Питулько В. М. Эколого-химические особенности прибрежных акваторий. СПб.: Изд. НИЦЭБ РАН, 2008. 544 с.
2. Алимов А. Ф., Голубков С. М. Изменения в экосистемах восточной части Финского залива // Вестник Российской академии наук. 2008. Т. 78. № 3. С. 223–230.
3. Polyak Y., Shigaeva T., Gubelit Y., Bakina L., Kudryavtseva V., Polyak M. Sediment microbial activity and its relation to environmental variables along the eastern Gulf of Finland coastline // Journal of Marine Systems. 2017. V. 171. No. 7. Pp. 101–110.
4. Папина Т. С. Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в ряду: вода – взвешенное вещество – донные отложения речных экосистем // Сер. Экология. Вып. 62. Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук. Новосибирск. 2001. 58 с.
5. Нормативы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга. Региональный норматив. СПб., 1996.
6. Галиулин Р. В., Галиулина Р. А. Нормирование агротехногенных веществ в донных отложениях водных экосистем // Агрехимия. 2012. № 3. С. 71–82.
7. Левит Р. Л., Кудрявцева В. А. Оценка загрязнения прибрежных донных осадков восточной части Финского залива тяжелыми металлами // Региональная экология. 2017. № 3 (49). С. 38–44.
8. Ilie, M., Marinescu, F., Szepe, R., Ghita, G., Deak, G., Anghel, A.-M., Petrescu, A., Uritescu, B. Ecological risk assessment of heavy metals in surface sediments from the Danube river // Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences. 2017. V. 12. No. 2. Pp. 437–445.

УДК 004.71
ГРНТИ 49.33.29

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕЧНЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ОБОРУДОВАНИЮ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А. В. Кулапов, Р. Е. Лисейкин, С. В. Оранский

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

Происходящие в последние годы процессы создания мультисервисных сетей на базе стека протоколов TCP/IP и технологии Ethernet, а также предоставляемые на их основе услуги ставят задачи по рациональному использованию имеющегося и перспективного оборудования инфокоммуникационных сетей специального назначения. При этом в недостаточной степени проработаны вопросы формирования перечня технических требований к нему.

технические требования, оборудование, инфокоммуникационная сеть, OSI, ЭМВОС.

Технические требования (ТТ) могут явиться результатом выполнения научно-исследовательской работы и результатом обследования объекта автоматизации. Формируемые ТТ к оборудованию должны позволить принимать должностным лицам обоснованные решения по выбору необходимого оборудования на этапе модернизации или реконструкции инфокоммуникационной сети в том случае, когда полноценное проектирование не проводится. Требования должны основываться на учете различных внешних и внутренних факторов, оказывающих влияние на оборудование.

Среди факторов, влияющих на перечень формируемых требований к оборудованию можно выделить: назначение оборудования (N); роль и место в составе сети (M); внешняя среда в которой будут эксплуатироваться средства (S); тип трафика и предоставляемые оборудованием услуги (T); внешние воздействия (A); политико-экономические факторы (P); нормативно-правовые факторы (R).

Из представленных выше факторов постоянным, ввиду рассмотрения оборудования стационарных узлов будет фактор – S . Остальные факторы являются взаимосвязанными и имеющими переменных характер, зависящими в первую очередь от фактора N .

Таким образом, из множества факторов $\{M, T, A, P, R, S\}$ для определения требований должны учитываться наиболее соответствующие для N , при постоянном S . Перовое ТТ к оборудованию на основе фактора S , можно

определить исходя из того, что оборудование размещается на стационарных узлах – группа исполнения 1.1 и 1.2 [1].

Основой для формирования требований должен служить алгоритм формирования. Результатом работы алгоритма должен стать перечень требований (диапазоны допустимых значений) к параметрам оборудования различных типов.

Первым этапом алгоритма формирования требований может быть определение уровня модели *OSI* на котором функционирует оборудование (рис. 1) с учетом факторов *N* и *M*. Для этого, исходя из назначения и выполняемых функций оборудования определяются уровень *OSI*, функции которого оно реализует.

Уровни на которых функционируют некоторые устройства, такие как коммутаторы могут быть изначально отнесены к оборудованию блока *L2* и на следующих этапах алгоритма, при необходимости, переопределены в блок *L3* (рис. 1, пунктирная линия).

Подготовительным элементом второго этапа алгоритма должно быть определение наиболее значимых факторов для формирования требований оборудования реализующего функции разных уровней. С этой целью в представленных группах факторов нужно выбрать наиболее существенные. Выборку целесообразно провести методом экспертного опроса.

На втором этапе алгоритма целесообразно на основе выбранных элементов, входящих в ту или иную группу факторов $\{M, T, A, P, R, S\}$ провести определение параметров (характеристик) оборудования к значениям которых будут предъявляться ТТ. Вместе с тем вместо а не на характеристик целесообразно сосредоточится на основных показателях, – так как как множество показателей эффективности, являясь подмножеством характеристик, отражает определённые свойства системы, представляющиеся существенными в процессе исследований [2].

Определение показателей (параметров показателей) следует провести в блоке формирования требований для оборудования реализующего функции различных уровней модели *OSI*.

Рассмотрим в качестве примера блок определения параметров оборудования *L2* на основе рассмотренных ранее факторов *M, T, A, R* – рис. 2. В данном блоке на основе схемы сети, количества хостов в сети, основных

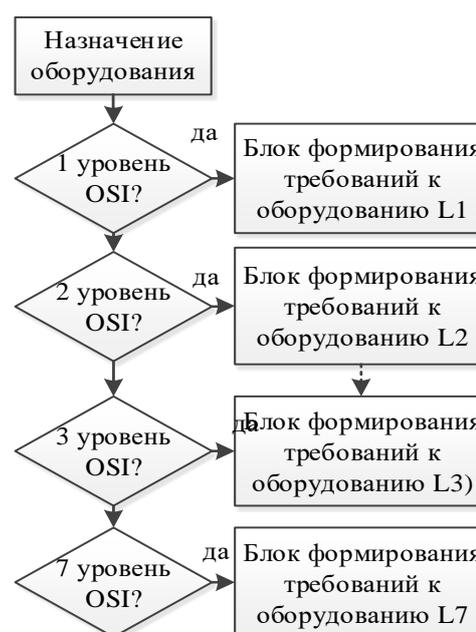


Рис. 1. Обобщенная схема первого этапа алгоритма определения требований

направлений передачи трафика, определяется место и роль коммутатора в сети при условии обеспечения устойчивости сети под влиянием внешних и внутренних факторов. На основе роли и места коммутатора в сети определяются основные требуемые параметры.

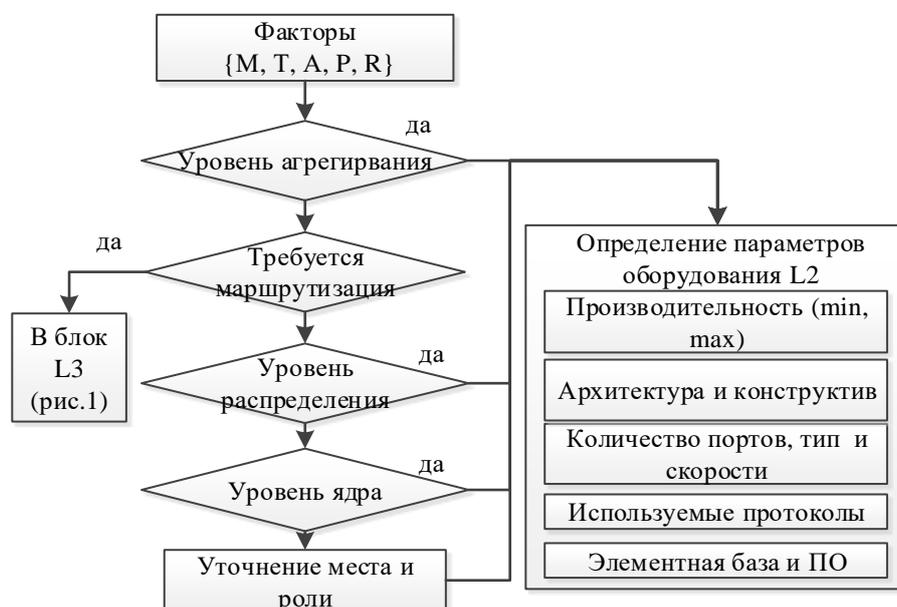


Рис. 2. Обобщенная схема 2 этапа – определение параметров оборудования L2

Определение параметров производительности с учетом проходящего через коммутатор трафика может выполняться расчетным методом, методом экспертного опроса специалистов в данной области, на основе рекомендаций и опыта применения оборудования или путем комбинации вышеперечисленных методов. На основе места в сети и проходящего трафика определяются количество, типы и скорости портов. Требования к параметрам выбранных *Ethernet* интерфейсов представлены в [3].

Архитектура определяется на основе требований производительности и типовых значений которые может обеспечить та или иная архитектура коммутатора.

Используемые протоколы задаются в зависимости от необходимости разделения абонентов на группы, борьбой с образованием петель, увеличением пропускной способности линий и т. д. Требования к протоколам определяются на основе фактора *R*, в частности с требованиями соответствующих ГОСТ и *RFC*.

Ключевыми факторами, влияющими на выбор элементной базы и программного обеспечения, будут являться факторы *A*, *P* и *R*, влияющими на информационную безопасность, доступность элементной базы и необходимого программного обеспечения.

В дальнейшем полученные диапазоны значений параметров уточняются на следующих шагах алгоритма при рассмотрении оставшихся факторов.

Итогом работы алгоритма должен стать необходимый перечень основных ТТ к конкретным типам оборудования. Формируемый перечень требований должен обеспечить минимизацию затрат на рассматриваемое оборудование при обеспечении выполнения требований качества обслуживания. Проверка адекватности сформированных требований может проводиться методами проведения натурального эксперимента или имитационного моделирования.

Однако представленный подход является не единственным. Выработка ТТ, может быть проведена на основе полученной на этапе анализа сети ее архитектуры, в частности на основе структур, составляющих архитектуру.

Кроме того, можно совместить указанные подходы к определению ТТ и использовать данные полученные в ходе рассмотрения различных структур для определения факторов. Так, например, функциональная структура позволяет определить назначение, внешние условия эксплуатации оборудования сети, это же можно определить на основе логической структуры, формирование которой описано в [4]. На основе физической, организационной структур определяется роль и место оборудования в составе сети. На основе информационной структуры определяется тип трафика и услуги, которые должно предоставлять то или иное оборудование. Политико-экономические, нормативно-правовые факторы могут уже учтены в программной и протокольной структурах, а внешние воздействия как программной, так и топологической структурах.

Список используемых источников

1. ГОСТ РВ 20.39.304-98. Требования к стойкости и внешним воздействующим факторам. М.: ИПК издательство стандартов. 1999. 68 с.
2. Алиев Т. И. Основы проектирования систем. СПб.: ИТМО, 2015. 120 с.
3. Приказ Мининформсвязи России от 24.08.2006 N 113. М., 2006.
4. Лисейкин Р. Е. Методика синтеза логической структуры мультисервисной сети связи специального назначения // Актуальные проблемы инфокоммуникаций в науке и оборудовании. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2-х т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 1327–1331.

УДК 612.821:614.8
ГРНТИ 87.21.15

МЕХАНИЗМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МИГРАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИТОСФЕРЕ

А. В. Куликович, Н. В. Сакова

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

Анализ существующих механизмов миграции радиоактивных веществ в почве показывает, что их перемещение может осуществляться как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях под действием различных процессов. Так, например, в сухую и малодождливую погоду возможен перенос радионуклидов вследствие ветрового потока вместе с пылью. В свою очередь, на обрабатываемых почвах радиоактивные вещества оказываются сравнительно перемешанными в пределах пахотного слоя. В статье исследуются миграционные возможности радионуклидов, перешедших в водный раствор с дальнейшим движением по почвенному профилю, степень поглощения почвами радионуклидов, прочность их связи, а также сочетание тех или иных механизмов поглощения. В статье показано, что прочность удержания радионуклидов на частицах грунта различна и зависит от химических свойств каждого из них. В статье сделан вывод, что механизм миграции радионуклидов из мест временного или окончательного захоронения изучена недостаточно, что приводит к необходимости дальнейшего изучения механизмов предотвращения их миграции в почвенном профиле.

радиоактивные вещества, миграция в почвах, механизмы предотвращения миграции.

Последствия аварий на атомных электростанциях (АЭС) и предприятиях ядерно-топливного цикла обусловили поступление большого количества радионуклидов в атмосферу [1]. В составе глобальных осадков искусственные радионуклиды поступают на поверхность суши, где формируют радиоактивное загрязнение почвы. Почвенная оболочка биосферы является одним из основных компонентов природы, где происходит локализация искусственных техногенных радионуклидов.

Почва является сложной и изменяющейся системой, в составе которой выделяют несколько относительно однородных подсистем [2]:

1. Грубозернистая фракция – обломки первичных минералов горных пород;
2. Тонкая (мелкодисперсная) фракция – вторичные глинистые материалы, гумус (перегной) и т. д.;
3. Пленки-гели, покрывающие частицы и состоящие из оксидов железа, марганца, алюминия, кремниевой кислоты, органических веществ, солей и т. д.;

4. Флора и фауна – корни растений, микроорганизмы, принимающие участие в разложении мертвых остатков, и макроорганизмы, например, черви, насекомые, некоторые млекопитающие, которые при движении в почве способствуют ее перемешиванию;

5. Почвенные растворы;

6. Почвенная атмосфера – газы.

Радиоактивные вещества, отложившиеся на поверхности почвы, могут перемещаться (мигрировать) в горизонтальном и вертикальном направлении под действием различных процессов. Причиной горизонтального передвижения свежевыпавших радиоактивных веществ может быть поверхностный сток после сильного дождя. В сухую погоду перемещение радионуклидов может осуществляться в результате ветрового переноса вместе с пылью. Передвижение радиоактивных веществ вниз по профилю почвы может явиться следствием механического переноса частиц, на которых сорбированы радионуклиды, а также результатом собственного перемещения свободных ионов с водой через трещины, образующиеся в почве в сухую погоду. На обрабатываемых почвах радионуклиды оказываются сравнительно равномерно перемешанными в пределах пахотного слоя. Даже на целинных участках возможен механический перенос радионуклидов вследствие роющей деятельности почвенных животных или вымывания частиц вниз по почвенному профилю [3].

Поведение попавших на поверхность почвы радионуклидов зависит от климата и ландшафтных особенностей. Так, стронций-90 из почв климатической зоны с повышенным увлажнением выносится более интенсивно благодаря обилию водорастворимых органических соединений. В почвах зоны с засушливым климатом стронций-90 аккумулируется на испарительных барьерах с образованием слаборастворимых карбонатов. В сопряженных ландшафтах (между водоразделами) наблюдается накопление стронция-90 в пониженных элементах рельефа. Минимальное содержание стронция-90 характерно для почвы водоразделов с промывным режимом [2].

Практически любое перемещение радионуклидов в почве до их поглощения живыми организмами осуществляется при участии воды, которая является главным агентом в любых перераспределениях радионуклидов в почве [4]. В некоторых случаях радионуклиды переходят в те же формы, в которых находятся в почве стабильные изотопы этих элементов. Однако чаще в почвенном растворе искусственные радионуклиды некоторое время сохраняют свою специфическую форму (зависящую от условиях их образования), поэтому характер их миграции вначале не совпадает с характером миграции стабильных элементов. Но с течением времени (в некоторых случаях очень быстро) искусственные радионуклиды обязательно переходят в устойчивые, характерные для данного элемента состояния и включаются

в биохимические циклы. При попадании на почву крупнодисперсных нерастворимых (горячих) частиц последние задерживаются в ее верхних слоях значительно дольше, но и они постепенно разрушаются, и радионуклиды переходят в почвенный раствор.

Миграционные возможности радионуклидов, перешедших в водный раствор, их передвижение по почвенному профилю в основном определяются характером взаимодействия с почвой [5]. Почва довольно прочно удерживает попадающие в нее радиоактивные вещества. Для подавляющего большинства радионуклидов поглощение их почвой зависит от процессов распределения между двумя основными фазами – твердой и жидкой (почвенный раствор) и осуществляется главным образом в результате противоположных процессов: сорбции – поглощения твердым телом или жидкостью (сорбентом) вещества из окружающей среды, и десорбции – процесса освобождения сорбента от поглощенных им веществ; осаждения и растворения труднорастворимых соединений; коагуляции – слипания коллоидных частиц и пептизации – распада этих частиц. В свою очередь интенсивность этих процессов определяется типом почвы, обуславливающим химические и физико-химические условия среды; химическими свойствами и формой находящихся в почве радионуклидов; концентрацией и формой нахождения изотопных и неизотопных носителей.

В зависимости от типа почвы меняется степень поглощения радионуклидов, прочность их связи, а также сочетание тех или иных механизмов поглощения. Например, песчаная почва по сравнению с глиной и суглинком в меньшей степени удерживает радионуклиды вследствие структурных особенностей. С физико-химических позиций сорбционная способность почвы тем выше, чем больше в ней соединений, которые могут химически реагировать с радионуклидами. Глины и суглинки обладают высокой сорбционной емкостью, в силу чего продвижение в них радионуклидов затруднено. Относительно большой сорбционной способностью обладают черноземные почвы, что отчасти связано с наличием в их составе гумуса, который содержит высокомолекулярные вещества, находящиеся в коллоидном состоянии и отличающиеся хорошей обменной емкостью поглощения [3].

Прочность удержания радионуклидов на частицах грунта различна и зависит от химических свойств каждого из них. Так, для осколочных радионуклидов (продуктов деления) поглощение почвой одного типа возрастает в ряду: рутений-106 – стронций-90 – церий-144 – цезий-137, а прочность связи возрастает в ряду: стронций-90 – рутений-106 – цирконий-95 – церий-144 – цезий-137 [4]. Это во многом определяется различиями в механизме поглощения. Ионнообменный механизм преобладает для радионуклидов стронция, которые обмениваются со стабильным стронцием и кальцием почвенного поглощающего комплекса. Для редкоземельных элементов, а также радионуклидов циркония, рутения, цезия ионнообменный механизм

имеет второстепенное значение. Редкоземельные элементы, как правило, образуют труднорастворимые гуматы, фосфаты, карбонаты. Сульфаты, которые, обличаясь меньшей растворимостью, чем соответствующие соединения кальция, тем не менее его замещают. Замещение преобладает и при поглощении цезия-137, который замещает калий в кристаллических решетках глинистых минералов.

На интенсивность и полноту поглощения радионуклидов, а также прочность их закрепления в твердой фазе почвы существенное влияние оказывает реакция среды, ее кислотность (рН). Независимо от того, что является носителем кислотности – почвенный раствор или твердая фаза, при низких значениях рН среды отмечается менее полная и прочная фиксация радионуклидов в почве. В этом отношении кислые почвы значительно менее способны к сорбции, чем почвы с нейтральной реакцией.

Радионуклиды, как правило, находятся в почве в ультрамалом количестве. Например, содержание стронция-90 глобальных выпадений на поверхность почвы в среднем равно 10 мКи/км^2 (примерно в 10^{11} раз ниже содержания в почве стабильного стронция). При плотности загрязнения 1 Ки/км^2 массовая концентрация радионуклидов в пахотном слое почвы составляет: стронций-90 – $2,4 \cdot 10^{-12} \%$, цезий-137 – $3,9 \cdot 10^{-12} \%$, цирконий-95 – $1,6 \cdot 10^{-14} \%$. Исключение составляет небольшая группа радионуклидов с периодами полураспада в десятки-сотни миллионов лет и более, например, тяжелые естественные радионуклиды уран-238 и торий-232, массовая концентрация которых в почве составляет соответственно $3 \cdot 10^{-4} \dots 4 \cdot 10^{-4} \%$ и $4 \cdot 10^{-4} \dots 9 \cdot 10^{-4} \%$ (активность $37,5 \dots 50 \text{ Бк/кг}$ почвы и $16,4 \dots 36,9 \text{ Бк/кг}$ почвы соответственно). Очень низкая массовая концентрация искусственных и естественных радионуклидов в почве и почвенных растворах обуславливает существенную зависимость поведения радионуклидов в почве от концентрации и свойств их изотопных и неизотопных носителей. Так, перемещающийся в почве стронций-90 распределяется между обменным кальцием почвы и кальцием, находящимся в почвенном растворе. В обоих случаях кальций выполняет функции неизотопного носителя, при этом чем больше обменного кальция в почве, тем больше задерживается в ней стронций-90 и чем больше кальция в растворе, тем больше стронция-90 остается в нем [4].

Основной фактор, влияющий на поведение в почве америция и кюрия, – гидролиз. Поскольку гидроксиды америция и кюрия обладают более высокой растворимостью по сравнению с гидроксидами плутония, они характеризуются более высокой подвижностью в почве и доступны для растений.

Поведение нептуния в почве наименее изучено. Известно, что его соединения отличаются наибольшей растворимостью среди всех трансурановых элементов и наиболее доступны для биоты.

Таким образом, миграция радионуклидов из мест временного или окончательного захоронения изучена недостаточно. В целом поведение всех радионуклидов в почве подчинено одним и тем же закономерностям, описанным выше. Однако есть особенности, отличающие поведение радионуклидов, поступивших в почву в виде аэрозольных выпадений или в составе жидких отходов. В первом случае радионуклиды в виде субмикронных частиц попадают в неизменную природную среду и включаются в существующие в ней геохимические циклы. Во втором случае в почву поступает большое количество разнообразных веществ, резко меняющих химические и физико-химические условия среды, и миграция радионуклидов обуславливается обстановкой, сложившейся в итоге взаимодействия загрязняющих веществ с природной средой.

Список используемых источников

1. Тюрюканова Э. Б. Ландшафтно-геохимические аспекты поведения радиоэлементов в биосфере / Современные проблемы радиоэкологии. Т. 2. Радиоэкология / Под ред. В. М. Клечковского, Г. Г. Поликарпова, Р. М. Алексахина. Атомиздат. 1971. 348 с.
2. Ядерная энциклопедия. М.: Изд-во «Благотворительный фонд Ярошинской». 1996. 656 с.
3. Павлоцкая Ф. И. Миграция радиоактивных продуктов глобальных выпадений в почвах. М.: Атомиздат. 1974. 216 с.
4. Трансурановые элементы в окружающей среде / Под ред. У. С. Хенсона. М.: Энергоиздат. 1985. 112 с.
5. Титаева Н. А. Ядерная геохимия. М.: Изд-во МГУ. 2000. 336 с.

УДК 331.4
ГРНТИ 86.19

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

А. В. Куликович, Н. В. Сакова

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

Система управления охраной труда – это часть общей системы управления (менеджмента) организации, обеспечивающая управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации. Теория рисков стала применяться в отечественной системе охраны труда в последние годы, поэтому вопросы анализа, оценки и управления рисками вызывают значительные трудности у

специалистов предприятий и организаций. Самыми проблемными при этом являются вопросы, связанные с количественной оценкой риска. В статье приведен анализ рекомендованных методов оценки риска, приведены примеры по использованию некоторых методов на практике.

профессиональный риск, методы оценки риска.

Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» выделил основные задачи повышения качества жизни граждан, в том числе увеличение ожидаемой продолжительности здоровой жизни до 67 лет, и обеспечение устойчивого роста экономики, включая повышение производительности труда.

Решение данных задач включает в себя решение проблемы с ухудшением здоровья работников вследствие появления профессиональных и иных заболеваний, снижение количества случаев утраты работоспособности, сокращение уровня смертности вследствие несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

В 2015 году впервые за много лет удалось переломить тенденцию роста количества работников, занятых во вредных или опасных условиях труда. В 2017 году доля таких работников составила 37,9 %, что на 1,8 % ниже, чем в 2014 году.

Положительная динамика наблюдается с 2014 года по показателю впервые установленных случаев профессионального заболевания. В 2017 году по данным Фонда социального страхования Российской Федерации профессиональные заболевания впервые были выявлены у 5 049 человек, что на 19 % ниже, чем в 2016 году. 2018 года свидетельствуют о снижении этого показателя на 8 % по сравнению с аналогичным периодом 2017 года.

Такая картина в настоящее время, в целом отражает результаты функционирования системы управления охраной труда в нашей стране. Несмотря на наметившиеся положительные тенденции, уровень производственного травматизма и профессиональной заболеваемости остается недопустимо высоким. При этом в основе 67,8 % причин несчастных случаев на производстве лежит «человеческий фактор», обусловленный низкой культурой безопасного труда, несоблюдением и игнорированием требований охраны труда.

Поэтому единственным решением существующих проблем охраны труда является переход от реагирования на уже свершившиеся несчастные случаи на производстве и профессиональные заболевания к профилактике причин их возникновения.

В этой связи для придания в перспективе устойчивого характера существующей положительной динамике показателей в области охраны труда,

а также формирования действенных механизмов предотвращения предупреждения развития профзаболеваний требуется провести опережающую модернизацию модели управления охраной труда. Важнейшая роль в этом отводится системе управления охраной труда на предприятиях и в организациях.

Система управления охраной труда (далее – СУОТ) – это часть общей системы управления (менеджмента) организации, обеспечивающая управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации. Профессиональный риск – это вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях.

Создание и функционирование СУОТ, в соответствии с российским законодательством, регламентируется локальным нормативным актом предприятия – Положением о системе управления охраной труда на предприятии [1].

В основе создания СУОТ на предприятии лежит анализ профессиональных рисков.

В настоящее время наличие на предприятии документов, связанных с проведением анализа профессиональных рисков, уделяется повышенное внимание в ходе проведения проверок Государственной инспекцией труда. Предприятия получают предписания о необходимости в короткие сроки провести анализ и оценку профессиональных рисков. В ближайшее время предполагается ввести административные штрафы за отсутствие на предприятии данных документов.

Анализ профессиональных рисков начинается с этапа идентификации опасностей. В настоящее время в Типовом положении о системе управления охраной труда приведен примерный перечень опасностей производственной среды, что значительно упрощает проведение на практике данного этапа. Часть из этих опасностей относятся к категории вредных и опасных производственных факторов, с которыми традиционно работают специалисты по охране труда. Однако, понятие опасностей в данном случае более широкое, включает в себя также факторы, связанные с окружением предприятия, деятельностью человека, опасными природными явлениями и т. д. Перечень опасностей связан с сырьем, материалами, технологией, используемым оборудованием, особенностями выполняемой работы. Данный этап целесообразно проводить на предприятиях силами отдельных подразделений. Выявление опасностей обычно не вызывает затруднений на практике, однако этот этап может занять довольно длительный промежуток времени, связанный со сбором и анализом материала.

Наиболее сложным в процессе анализа рисков является этап количественной оценки риска. В настоящее время отсутствуют нормативные документы, содержащие методы количественной оценки профессиональных рисков в области охраны труда. Предприятиям рекомендуется использовать общие методы оценки рисков, используемые в менеджменте. Это вызывает большие сложности при проведении данной работы силами служб охраны труда на предприятиях и специалистами по охране труда.

Оценка риска включает анализ вероятности и последствий идентифицированных опасных событий с учетом наличия и эффективности применяемых способов управления. Данные о вероятности событий и их последствиях используют для определения уровня риска.

Методы, используемые при анализе риска, могут быть качественными, количественными или смешанными. Степень глубины и детализации анализа зависит от конкретной ситуации, доступности достоверных данных и потребностей организации, связанных с принятием решений. Некоторые методы и степень детализации анализа могут быть установлены в соответствии с правовыми и обязательными требованиями.

Риск в общем случае рассчитывают суммированием произведений возможных дискретных значений ущерба здоровью и жизни работника на вероятность их наступления. Используют следующие количественные показатели ущерба:

- количество и тяжесть профессиональных заболеваний;
- продолжительность временной утраты трудоспособности;
- сумма пособий по временной нетрудоспособности;
- количество случаев стойкой утраты профессиональной трудоспособности;
- степень утраты профессиональной трудоспособности в процентах;
- сумма расходов на обеспечение по страхованию по данному виду экономической деятельности и другие показатели.

Кроме количественных показателей также используют и качественные показатели ущерба.

Оценку рисков выполняют прямыми и косвенными методами.

Прямые методы используют статистическую информацию по выбранным показателям риска или непосредственно показатели ущерба и вероятности их наступления.

При наличии статистической информации, достаточной для достижения требуемой точности оценки, значение показателя риска оценивают (прогнозируют), используя в общем случае методы многомерного статистического анализа.

В прямых методах оценки рисков применяют следующие показатели рисков.

- коэффициент частоты несчастных случаев;

- коэффициент частоты наступления несчастного случая со смертельным исходом;
- коэффициент тяжести производственного травматизма;
- индекс профессиональной заболеваемости;
- общая сумма расходов на обеспечение по страхованию по данному виду экономической деятельности в истекшем календарном году;
- индекс травматизма и т. д.

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников используют показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм (далее - показатели отклонения) и имеющие причинно-следственную связь с рисками.

К таким показателям относят:

- отклонение значений (измеренных или рассчитанных) вредных и (или) опасных производственных факторов (концентрация, доза, уровень и т. д.) от предельно допустимых концентраций, уровней и других известных предельных значений;
- отношение не выполненных на рабочем месте нормативных требований охраны труда к их общему количеству и т. д.

Этап оценки рисков завершается ранжированием опасностей. Данная информация служит в дальнейшем для создания СУОТ на предприятии.

В связи с отсутствием четких методик оценки профессиональных рисков специалисты по охране труда предприятий оказываются не в состоянии выполнить эту работу своими силами. На рынке в настоящее время множества организаций предлагают услуги в данной области. При этом стоимость работ по оценке риска может изменяться в 1 000 раз для одного и того же предприятия. Анализ рынка услуг в данной области показывает, что при этом оценка производится по наиболее простым методикам, не требующим глубоких знаний в области математических наук, менеджмента и области охраны труда. Чаще всего оценка риска идет качественными методами с использованием простейшего математического аппарата. Соответственно, отсутствие четкой нормативной базы в этой области приводит к не обоснованному повышению материальных затрат предприятий на оплату расходов по проведению оценки риска силами внешних организаций.

В качестве примера можно привести следующие методики оценки риска [2].

1. Величина конкретного риска на предприятии

$$R = P \cdot U \cdot N,$$

где P – вероятность возникновения события, баллы;

U – последствия, баллы;

N – подверженность, баллы.

2. Степень риска на рабочем месте

$$R = \sum \Delta_i,$$

где риск по каждой опасности

$$\Delta_i = \beta_i \cdot k_{\text{ч}} \cdot v_i,$$

где β_i – весовой коэффициент опасности,

$k_{\text{ч}}$ – коэффициент частоты воздействия опасности,

v_i – вероятность воздействия опасности.

В первом случае оценивался конкретный вид риска (конкретной опасности) в целом по предприятию. При использовании данного метода достаточно удобно анализировать опасности, которые воздействуют одновременно на большое число работников организации. Разработка мер по снижению риска воздействия данных опасностей может привести к повышению безопасности не только работников организации, но и проживающего рядом населения.

Во втором случае возможно оценить общий риск воздействия различных опасностей на каждом рабочем месте и выявить рабочие места (профессии) с более высоким уровнем риска, т. е. более опасные. Использовать данный метод достаточно удобно, т. к. работодатель может получить большое количество данных из документов специальной оценки условий труда. Однако, в данном случае значительно увеличивается объем анализируемой информации и число объектов управления.

Таким образом, несовершенство нормативной базы в области охраны труда, регламентирующей процесс оценки рисков, создает значительные трудности в оценке опасностей производственной среды и снижает эффективность функционирования системы управления охраной труда на предприятии, значительно ухудшает жизнь и здоровье граждан нашей страны.

Список используемых источников

1. Приказ Минтруда России от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда».

2. Аврамов З. А., Сакова Н. В. Анализ профессиональных рисков промышленного предприятия // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 4. С. 4–8.

УДК 539.16:551.482:551.444.3
ГРНТИ 87.19.15

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В МОРЯХ И ОКЕАНИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

А. В. Куликович, В. Н. Стратанович, С. Л. Халепа

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

Одним из негативных последствий развития ядерного комплекса в Российской Федерации за последние несколько десятилетий является значительное накопление радиоактивных отходов (РАО) и отработанного ядерного топлива (ОЯТ). В статье отмечено, что одним из способов утилизации РАО и ОЯТ является захоронение их в морях и океанической зоне. Так, в 1972 г. была принята Лондонская конвенция по предотвращению загрязнения морей сбросами отходов и других материалов, а в Советском Союзе конвенция начала действовать с января 1976 г. В статье показано, что до принятия Лондонской конвенции сброс радиоактивных материалов осуществлялся в 13 районах в северных морях, а после принятия конвенции – только в определенных местах, исключая районы севернее 50 градусов северной широты. В статье сделан вывод, что несмотря на активно продолжающуюся утилизацию РАО и ОЯТ в России в морях и океанической зоне в настоящее время остается достаточно большое количество невыгруженного ядерного топлива из судов с ядерно-энергетическими установками, и только принятие государственной программы по обеспечению безопасной транспортировки отработанного ядерного топлива с дальнейшей переработкой и захоронением позволит быстро и качественно решить вопросы по утилизации накопившихся радиоактивных отходов.

радиоактивные вещества, гидросфера, утилизация радиоактивных отходов.

Развитие атомного комплекса более чем за пятидесятилетний период способствовало формированию и накоплению в России значительного ядерного потенциала. С одной стороны, создание и развитие ядерных вооружений было вынужденным шагом в ответ на противодействие США в условиях «холодной войны». С другой стороны, технологии, разрабатываемые для обеспечения этого комплекса, обеспечили прогресс в России как в науке, так и в ведущих отраслях промышленности. В ходе развития радиационных технологий изменились экологическая и геохимическая картина мира, – в природную среду поступило большое количество радионуклидов естественного и искусственного происхождения.

На территории России накоплено значительное количество радиоактивных отходов (РАО) и отработанного ядерного топлива (ОЯТ). Территориальное распределение предприятий атомной отрасли охватывает весь

бывший Советский Союз. На территориях, пострадавших в результате аварий на Чернобыльской атомной электростанции, на ядерно- и радиационно-опасных объектах, а также в ряде мест утилизации кораблей и судов с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ) сложилась неблагоприятная радиационная обстановка. Серьезную потенциальную угрозу для населения представляет также прогрессивное накопление радиоактивных отходов, образующихся на территории городов и промышленных центров.

Учитывая интенсивное развитие ядерных технологий в народнохозяйственной и военно-промышленной сферах следует ожидать значительного накопления РАО и ОЯТ в мире и стране. Согласно [1] в настоящее время на территории России имеются 213 ядерных установок различного назначения (в основном это исследовательские реакторы и атомные станции), а также 1 467 пунктов хранения ядерных реакторов в народном хозяйстве и 5 194 различных радиационных источников. Приемлемый уровень безопасности с точки зрения ядерной и радиационной безопасности обеспечен на АЭС, предприятиях по производству топлива, на объектах, где используются источники ионизирующих излучений в науке и промышленности. В других областях, к сожалению, имеется много нерешенных проблем. Самое сложное – проблемы переработки ОЯТ и захоронения РАО.

Утилизация радиоактивных материалов в связи с быстрым развитием ядерной энергетики в настоящее время приобретает актуальность с новой силой. В 1972 г. была принята Лондонская конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов, а в августе 1975 г. она вступила в действие. В Советском Союзе конвенция действует с января 1976 г. [2, 3].

Согласно требований Лондонской конвенции, разрешается осуществлять сброс радиоактивных материалов исключительно низкой активности, причем строго регламентировано, в каких широтах разрешен такой сброс. Так, например, для утилизации радиоактивных материалов полностью исключаются районы севернее 50 градусов северной широты, т. е. все северные моря, омывающие территорию России, причем на глубину более 4 км. До принятия Лондонской конвенции в Советском Союзе были определены 13 районов в северных морях (Карском и Баренцевом), а также 8 районов в Японском и Охотском морях для утилизации указанных радиоактивных материалов. Подобный способ захоронения радиоактивных отходов использовался и в других странах с развитой ядерной промышленностью и атомным подводным флотом.

В период с конца 50-х годов до принятия Лондонской конвенции в Советском Союзе осуществлялся сброс и утилизация жидких радиоактивных отходов суммарной активностью свыше 23 тыс. Ки (Балтийское море – 0,2 тыс. Ки, Белое море – 0,02 тыс. Ки, Баренцево море – 15,1 тыс. Ки), в твердом виде – 16 тыс. Ки. В этот же период было затоплено несколько

ядерных реакторов и их частей (в заливах арх. Новая Земля, в Карском море). Так, например, очень серьезную радиоэкологическую опасность могут представлять сброшенные в мелководные заливы архипелага Новая Земля несколько реакторов атомных подводных лодок и элементы экранной сборки атомного ледокола «Ленин» с частично невыгруженным отработанным ядерным топливом. При этом на момент захоронения активность всех радиоактивных материалов достигала 2,3 млн Ки [3, 4].

В начале 90-х годов XX в. С помощью МАГАТЭ был опубликован реестр районов, а также приведены карты, в которых указывались глубина, координаты, даты захоронения контейнеров с радиоактивными отходами, их количество и суммарная активность. Данные по захоронению представили 12 стран, в том числе Бельгия, Германия, Великобритания, США, Франция и др. По данным, представленным МАГАТЭ, в период с 1946 по 1982 гг. суммарная активность всех захороненных радиоактивных материалов составила 1,24 млн. Ки. Они захоранивались в течение 36 лет в 47 точках Мирового океана.

В настоящее время известны основные регионы затопления радиоактивных отходов: Северо-Западный Тихоокеанский (10 районов), Северо-Восточный Тихоокеанский (16 районов), Арктический (31 район), Западный Тихоокеанский (5 районов), Северо-Восточный Атлантический (15 районов), Северо-Западный Атлантический (11 районов). В Советском Союзе затопление радиоактивных отходов осуществлялось в Баренцевом море при максимальной глубине около 300 м, в Карском море (при глубине до 400 м). Следует отметить, что несколько районов затопления радиоактивных материалов находились в пределах континентального шельфа в Баренцевом море [4, 5].

В ходе испытаний ядерного оружия (наземные, подводные и надводные взрывы) на полигоне архипелага Новая Земля в акватории Карского моря было затоплено более 10 тыс. контейнеров с твердыми радиоактивными отходами суммарной активностью свыше 15 тыс. Ки. Причем некоторые контейнеры не заполнялись «отвердителем» (битум, бетон и т. п.) и поэтому не смогли затонуть. Как следствие, в районе Карского моря иногда можно было наблюдать своеобразные радиоактивные «плавучие голландцы», один из которых был выловлен осенью 1984 г. и после проделывания отверстий вторично затоплен.

Начиная с середины 60-х годов XX в. В заливах Стенового, Цивольки и Амбросимова было затоплено несколько реакторов с частично выгруженным отработанным ядерным топливом. Помимо этого, в указанных заливах также были затоплены реакторы с выгруженным отработанным ядерным топливом. Общая суммарная активность всех реакторов не превышала 700 тыс. Ки [3].

Россия как правопреемница СССР приняла на себя все обязательства по выполнению ранее подписанных международных договоров и с 1991 г. полностью прекратила сбросы радиоактивных отходов в северные моря. Исключением стал сброс жидких радиоактивных отходов осенью 1991 г. танкером ТНТ-5 Тихоокеанского флота в связи с острой необходимостью срочной разгрузки в разрешенном по Лондонской конвенции районе Японского моря. С разрешения Минприроды России было сброшено около 900 м³ жидких радиоактивных отходов суммарной активностью 0,38 Ки (ср.: от АЭС Японии в морскую акваторию ежегодно поступают сбросы активностью свыше 10 Ки).

Россия имеет более 200 судов с ядерными энергетическими установками, на которых размещено 60 % реакторов «морского базирования». Они ежегодно дают около 20 тыс. м³ жидких и 6 тыс. м³ твердых радиоактивных отходов. По опубликованным данным [3, 4] отработанное ядерное топливо лишь частично выгружено из подводных лодок ВМФ. В специальных чехлах хранится несколько тысяч отработанных тепловыделяющих сборок. Материально-техническая база флота не справляется с быстрым выводом атомных подводных лодок (АПЛ) из эксплуатации. Так, некоторые списанные АПЛ годами стоят с невыгруженным ядерным топливом.

Таким образом, только принятие государственной программы по обеспечению безопасной транспортировки отработанного ядерного топлива с дальнейшей переработкой и захоронением позволит быстро и качественно решить вопросы по утилизации накопившихся радиоактивных отходов.

Список используемых источников

1. Тихонов М. Н. Радиационная география России: системный взгляд на проблему // Сборник научных трудов Всероссийской НПК «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». 23–24 апреля 2009 г. СПб.: СПбГПУ, 2009. С. 87–95.
2. Лондонская конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов 1972 г. Л.: Изд-во ГУНиО, 1986. Кн. 9055.
3. Факты и проблемы, связанные с захоронением радиоактивных отходов в морях, омывающих территорию РФ. М., 1993.
4. Свинцев Ю., Кикнадзе О. Радиозэкологическая опасность судовых ядерных реакторов, затопленных в Арктике. Бюл. ЦОИ по атомной энергетике. 1996.
5. Ядерная энциклопедия. М.: Изд-во «Благотворительный фонд Ярошинской», 1996. 656 с.

УДК 623.615
ГРНТИ 78.21.53

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЗЛОВ СВЯЗИ ПУНКТОВ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

М. М. Латушко

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

Указывается на необходимость применения к узлам связи пунктов управления специального назначения сетевых принципов построения для сопряжения с сетями электросвязи общего пользования. Предлагается строить функциональную структуру узла связи пункта управления специального назначения как сеть абонентского доступа. Приводится вариант функциональной структуры такого узла связи.

узел связи, функциональная структура, пункт управления, сеть связи, сеть доступа, узел доступа.

Концепцией развития системы и войск связи Вооруженных сил Республики Беларусь предусматривается интеграция системы связи Вооруженных Сил в объединенную автоматизированную цифровую систему связи военной организации государства, объединяющей ресурс сети электросвязи общего пользования (СЭОП), телекоммуникационных сетей электросвязи Вооруженных Сил, других войск и воинских формирований и основных операторов связи государства. В качестве базовых целесообразно принять телекоммуникационные технологии, принятые в СЭОП, как наиболее развитой топологически и технологически.

Для того чтобы узел связи (УС) пункта управления (ПУ) специального назначения (СПН) мог использовать ресурс СЭОП, должно быть обеспечено единство с телекоммуникационными технологиями, применяемыми в ней. Известно, что СЭОП национального оператора электросвязи Республики Беларусь «Белтелеком» структурно состоит из сети доступа и транспортной сети [1]. Полевые ПУ СПН должны обладать высокой степенью мобильности, следовательно, их УС должны быть способны развертывать собственные сети доступа абонентов к транспортной сети СЭОП, кроме того обеспечивать предоставление услуг внутренней связи на ПУ без выхода на транспортную сеть, образование каналов и трактов на линиях прямой связи [2].

Применение для построения УС ПУ СпН сетевых принципов, переход от технологий коммутации каналов к коммутации пакетов, расширение функций абонентских терминальных устройств вызывает необходимость уточнения его функциональной структуры (табл.). Так функция преобразования различных видов сообщений в электрические сигналы выполняется абонентскими терминалами, которые находятся непосредственно у пользователей (на рабочих местах). Функцию предоставления каналов, образованных средствами различных родов связи для передачи сообщений следует дополнить предоставлением доступа к службам транспортной сети (СЭОП).

Такое представление функционала УС ПУ СпН не противоречит государственному стандарту единой сети электросвязи Республики Беларусь. По своему предназначению УС ПУ СпН соответствует приведенному в стандарте термину – служба электросвязи: организационно-техническая структура на базе сети (или совокупности сетей) электросвязи, обеспечивающая обслуживание пользователей с целью удовлетворения их потребностей в определенном наборе услуг электросвязи. Там же указывается, что телеслужба (служба предоставления связи) – это служба электросвязи, обеспечивающая реализацию всех возможностей, включая функции терминалов, определенного вида связи между пользователями [3].

ТАБЛИЦА. Функциональные элементы и их функции перспективного УС ПУ СпН

Функциональные элементы	Функции
Сеть абонентского доступа	Предоставление каналов, образованных средствами прямой связи для передачи сообщений
	Предоставление доступа к службам ТС (СЭОП)
Подсеть доступа (переноса, распределения)	Распределение каналов первичной сети связи между различными видами связи (вторичными сетями связи)
Средства прямой связи	Образование каналов первичной сети на линиях прямой связи
Узел доступа	Образование каналов первичной сети на линиях привязки к ТС
Шифровальная аппаратура	Засекречивание информации, передаваемой по каналам связи

Функциональная структура перспективного УС ПУ СпН представлена на рисунке. Одним из основных функциональных элементов УС ПУ СпН является сеть абонентского доступа. Существуют различные определения сетей абонентского доступа, отражающие различные точки зрения [3].

С точки зрения выполняемых функций сеть абонентского доступа – это фрагмент телекоммуникационной сети, обеспечивающий доступ отдельных

абонентов к общим сетевым телекоммуникационным и информационным ресурсам.

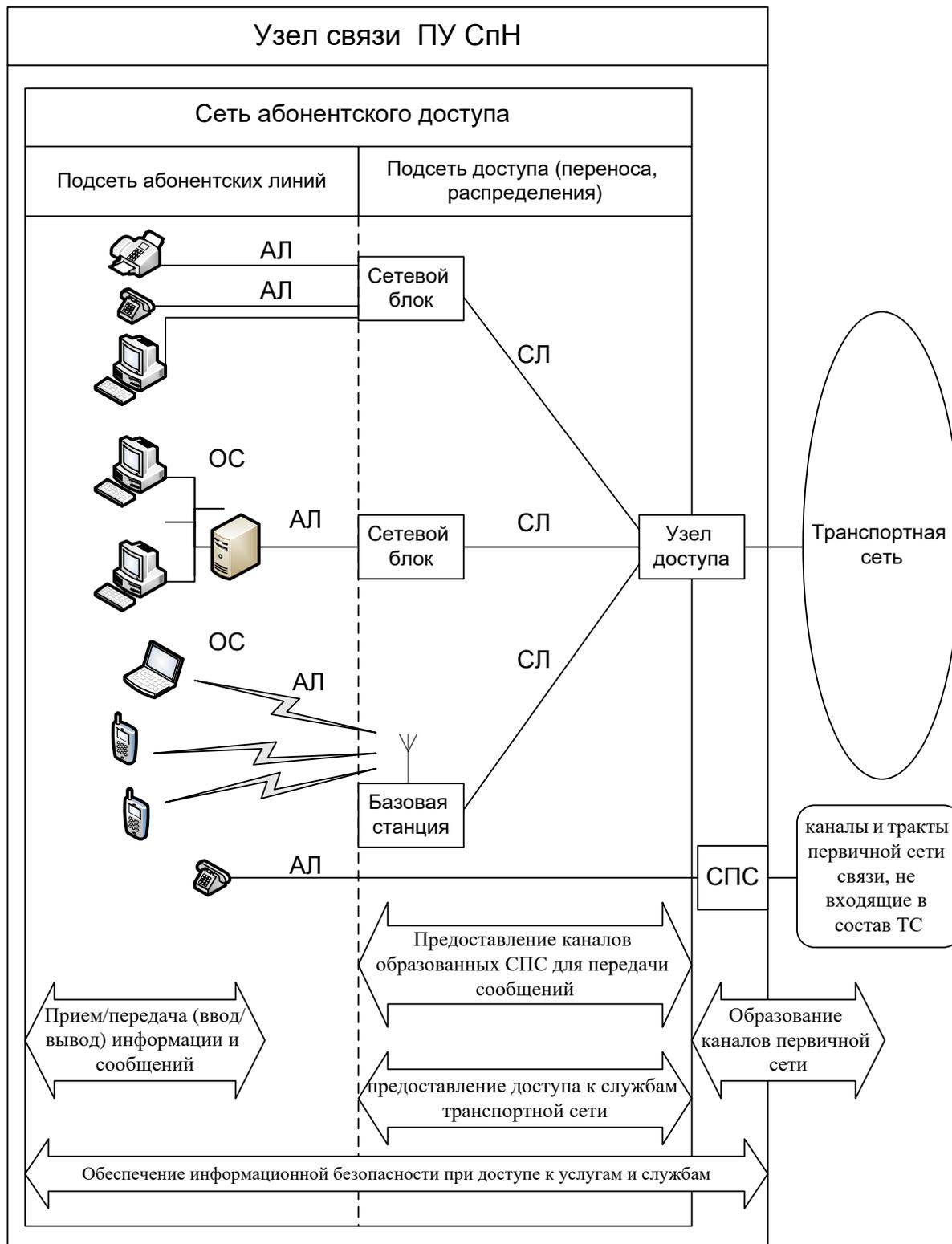


Рисунок. Функциональная структура перспективного УС ПУ СпН

С точки зрения топологии сеть абонентского доступа – это совокупность технических средств между окончными абонентскими устройствами и коммутационным оборудованием транспортной сети, в план нумерации которого входят подключаемые абонентские устройства.

С точки зрения оборудования сеть абонентского доступа – это совокупность физических линий передачи, окончных абонентских устройств и промежуточных устройств регенерации, концентрации, мультиплексирования и коммутации, обеспечивающих физическое соединение абонентских устройств с коммутационным оборудованием транспортной сети.

Сеть абонентского доступа состоит из двух основных элементов. Первый представляет собой подсеть абонентских линий (АЛ), а второй – непосредственно подсеть доступа (именуемую еще как распределительная или сеть переноса) [4, 5]. Подсеть абонентских линий обеспечивает подключение терминального оборудования, как отдельных абонентов (пользователей), так и в составе объектов сетей (ОС) к сети доступа непосредственно, через мультиплексор, концентратор или другое оборудование.

Подсеть доступа обеспечивает снижение затрат на линейно – кабельное оборудование в рамках сети абонентского доступа, приблизив точки концентрации нагрузки, связанные высокоскоростными соединительными линиями (СЛ), максимально к местам скопления абонентов.

В составе функциональной структуры перспективного УС ПУ СпН (рис.) за границами сети абонентского доступа функционируют средства прямой связи (СПС) для образования каналов и трактов первичной сети связи, не входящих в состав транспортной сети по условиям их боевого применения. К таким средствам можно отнести, например, ранее входившие в группу мобильных средств прямой связи, предназначенную для обеспечения связи в аварийных ситуациях (при отказе других средств узла) по линиям прямой связи.

Наличие функциональной структуры позволяет приступить к следующему шагу построения архитектуры УС ПУ СпН – разработке топологической структуры, а за тем организационно-технической. Таким образом, последовательность построения архитектуры УС ПУ СпН как сложной системы выглядит следующим образом:

- от цели функционирования системы к задачам и функциям, выполняемым ее элементами (функциональная структура) – декомпозиция целевой функции;
- рассредоточение функциональных элементов на местности для обеспечения живучести, разведывательной защищенности и электромагнитной совместимости (топологическая структура);
- рациональной выбор средств связи (телекоммуникационных технологий) для построения элементов УС, соединение и согласование элементов

УС таким образом, чтобы обеспечивалось выполнение их функций, целостность топологической структуры и управление, как элементами, так и узлом связи в целом (организационно-техническая структура).

Список используемых источников

1. Сети связи [Электронный ресурс] / Web-сайт «Белтелеком». URL: <https://beltelecom.by/about/communication-networks> (дата обращения 20.03.2019).
2. Лавринов Г. А., Чумичкин А. А. Опыт создания единого информационного пространства для решения задач технического оснащения Вооруженных Сил Российской Федерации // Вестник академии военных наук. 2009. № 1 (26). С. 30–44.
3. СТБ 1343-2007. Единая сеть электросвязи Республики Беларусь. Термины и определения. Минск: Госстандарт, 2007. 22 с.
4. Боговик А. В., Нестеренко А. Г., Одоевский С. М., Рашич В. О., Паращук И. Б., Салюк Д. В., Скоропад А. В. Новые информационные и сетевые технологии в системах управления военного назначения. Часть 1. Новые сетевые технологии в системах военного назначения / под ред. С. М. Одоевского. СПб.: ВАС, 2010. 432 с.
5. Авдеев А. А., Долматов Е. А., Лисейкин Р. Е., Ляховский А. А., Одоевский С. М., Оранский С. В., Рашич В. О. Инфокоммуникационные системы специального назначения. Учеб. пособие / под ред. С. М. Одоевского. СПб.: ВАС, 2017. 455 с.

*Статья представлена научным руководителем,
доктором военных наук, профессором А. А. Густовым.*

УДК 004.77
ГРНТИ 49.33.29

ВИРТУАЛЬНЫЙ РАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Р. Е. Лисейкин, С. В. Оранский

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

Изучение поведения протоколов инфокоммуникационных сетей, характеристик трафика в научном и учебном процессах требует наличия как отдельных образцов исследуемого сетевого оборудования, так и собранных сетевых стендов или реальных сетей. Во многих случаях данное оборудование можно заменить на программные симуляторы сетей, позволяющие создавать сети различной конфигурации.

моделирование, оборудование инфокоммуникационных сетей, OSI, TCP/IP, виртуализация, симуляция, маршрутизатор, маршрутизация.

В настоящее время для моделирования и симуляции работы сетей используются такие средства как Cisco Packet Tracer, GNS-3, Eve-NG, eNSP и т. д. Cisco Packet Tracer и eNSP являются средствами для изучения оборудования компаний Cisco и Huawei соответственно и не позволяют использовать образы виртуальных машин (ВМ) других производителей сетевых устройств и операционных систем. Кроме того, достаточно сложно организовать полнофункциональное взаимодействие этих программ с внешними сетями и устройствами.

Основой лабораторного стенда выбран графический симулятор сети GNS-3. Данный симулятор использует ВМ таких средств виртуализации Virtual Box, VMware, Dynamips, которые включены в состав стенда для использования не только в рамках GNS-3, но и на отдельных компьютерах (ПК). Стенд позволяет объединить в единую сеть фрагменты сети, созданные в GNS-3 не только с виртуальными сетевыми устройствами на ПК, но и с реальными оборудованием – коммутаторами Ethernet, маршрутизаторами, оборудованием IP-телефонии и т. д.

Варианты реализации сетей с помощью средств стенда представлены на рис. 1, 2.

Вариант 1. Распределенная инфокоммуникационная сеть. Предназначена для проведения анализа структуры информационного обмена с помощью анализаторов протоколов, демонстрации и исследования работы ОС сетевых устройств и протоколов. Состав сети:

транспортная сеть, выполненная в GNS-3 (рис. 1 б). Например, сеть IP/MPLS, предоставляющая услуги VPN.

виртуальный инфокоммуникационный узел связи объекта комплексного оснащения (рис. 1 а, в) состоящий из размещенных в *VirtualBox* виртуальных машин (ВМ) с образами граничных маршрутизаторов и IP автоматических телефонных станций (АТС), размещенных на ПЭВМ (например, маршрутизаторы: *Juniper*; *Cisco* и др., IP АТС: Протей, *Asterisk* и др.), а также с установленным на ПЭВМ программными обеспечением имитирующем абонентские устройства – программные телефоны, клиенты электронной почты, веб-браузеры.

комплект реального оборудования – маршрутизаторы, сервера, телефонные станции и аппараты (например, сервера: видеоконференцсвязи; электронной почты, телефонное оборудование: *VoIP* шлюз Протей; телефонный коммутатор; аналоговые телефонные аппараты и т. д.)

Все средства увязаны в единую сеть, позволяющую осуществлять голосовые, видео вызовы, передачу сообщений из виртуальной составляющей на реальную сеть.

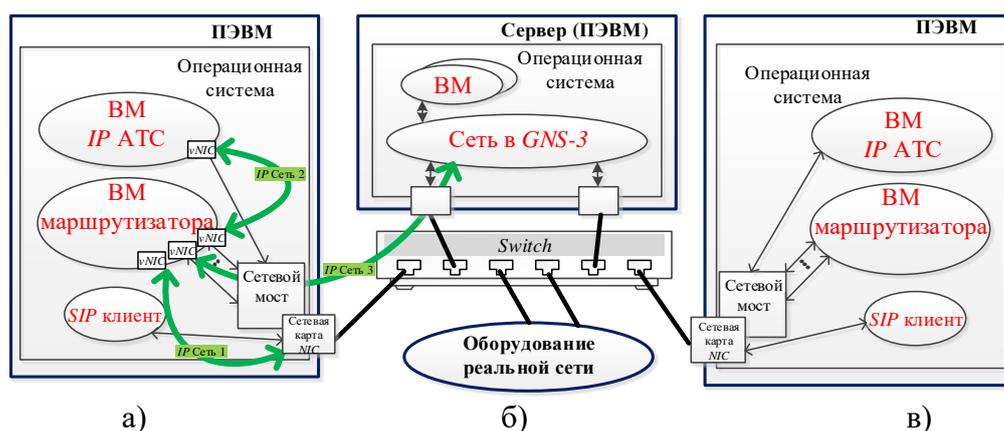


Рис. 1. Структура сети № 1, собранной из средств распределенного стенда

Вариант 2. Сеть из виртуальных маршрутизаторов – образов VM Juniper Base vSRX размещенных на отдельных ПК, соединенная с реальными коммутаторами и маршрутизатором Juniper SRX-240 (может использоваться VM выполняющей роль центрального маршрутизатора). Сеть предназначена для получения навыков в настройке маршрутизатора – интерфейсов, протоколов маршрутизации, маршрутных политик и т. д.

Особенность схемы – на центральном маршрутизаторе достаточно использовать два интерфейса с которых обеспечить взаимодействие со всеми VM маршрутизаторов. Центральный маршрутизатор обеспечивает передачу маршрутной информации между VM, например, по протоколу BGP. Количество задаваемых IP_n адресов на каждом интерфейсе маршрутизатора может быть $n/2$, $n/2 + 1$ или $n/2 - 1$, где n это количество VM установленных на ПЭВМ (рис. 2).

Для корректной работы сетей собранных из стенда требуется настройка программного обеспечения, обеспечивающего его работу GNS-3 и Virtual-Vox.

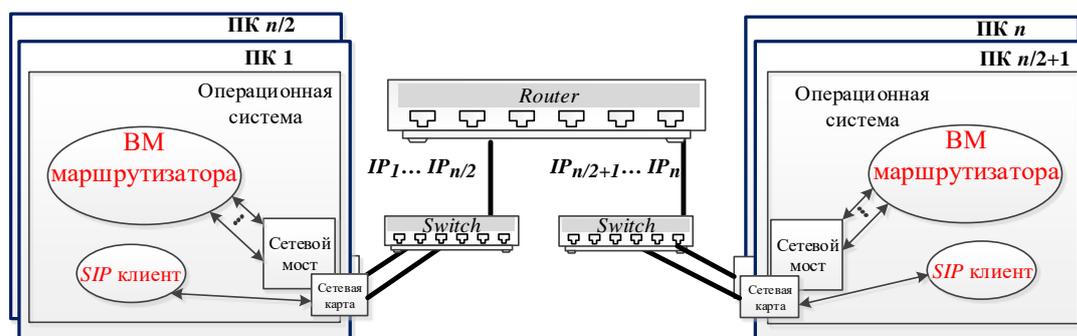


Рис. 2. Структура сети № 2, собранной из средств распределенного стенда

Настройка элементов GNS-3. Для возможности передавать трафик из ВМ, используемых в GNS-3, в реальную сеть и обратно необходимо задействование и конфигурирование специальных объектов GNS-3: Cloud; switch (*hub*). Для ВМ VirtualBox нужны все перечисленные объекты, а для ВМ Dynamips только Cloud. В объекте Cloud добавляется интерфейс `pio_gen_eth` (рис. 3), через который осуществляется прием-передача пакетов в реальную сеть.

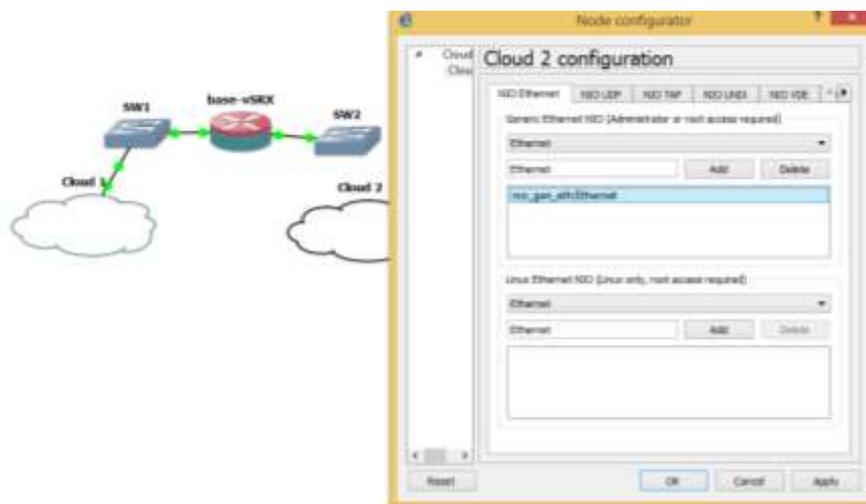


Рис. 3. Настройка объекта Cloud в GNS-3

Также в GNS-3 в меню настройки VirtualBox VMs (ВМ маршрутизатора) выбирается следующий тип сети – Paravirtualized network *virto-net*.

Настройка VirtualBox. Использование образов ВМ сетевых устройств задействованные на отдельных ПК показано на рис. 1 б, в и рис. 2. С этой целью в параметрах ВМ в VirtualBox необходимо провести включение и изменение типа сетевого адаптера.

Тип подключаемого адаптера ВМ «сетевой мост» выбирается при работе с ресурсами внутри ПК, а также маршрутизации трафика за его пределы. Сетевой мост позволяет организовать взаимодействие между ВМ установленными на одной ПК, путем определения сетевых интерфейсов ВМ (*vNIC* на рис. 1) в одну IP-сеть, (на рис. 1 а – IP-сеть 2). Сетевой мост позволяет выполнять перенаправление пакетов из ОС ПК на ВМ. Для этого IP адресация на сетевой карте ПК настраивается так, что один из интерфейсов ВМ маршрутизатора выбирается в качестве шлюза (рис. 1 а – IP-сеть 1). На рис. 1 а, б – IP-сеть 3 показано взаимодействие интерфейса ВМ с устройствами за пределами ПК.

Тип подключения адаптера ВМ «универсальный драйвер» выбирается при использовании образа ВМ в GNS-3, настройки которого представлены на рис. 4. Параметры драйвера прописываются автоматически после задействования ВМ маршрутизатора в GNS-3.

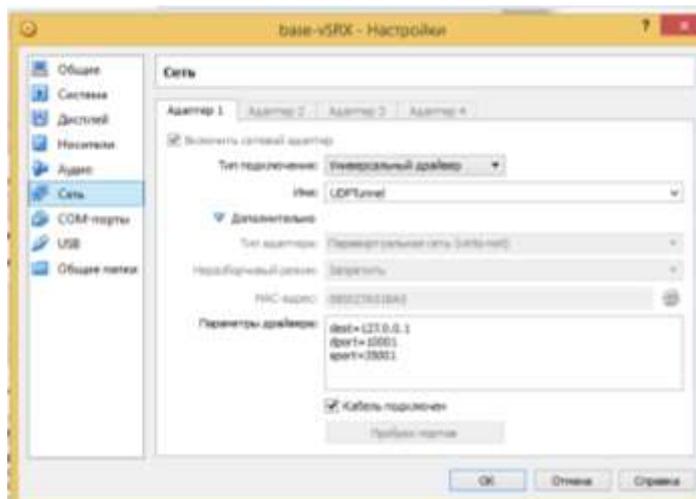


Рис. 4. Настройка сетевого адаптера VM маршрутизатора в Oracle VirtualBox

Таким образом, описанный в статье распределенный виртуальный лабораторный стенд инфокоммуникационной сети является достаточно гибким средством моделирования различных сетей и протоколов. Структура сетей, получаемых с помощью средств стенда является модульной и при необходимости легко масштабируются. Однако создание различных сетей требует дополнительной настройки программного обеспечения стенда.

Применение средств стенда для создания сети в учебном и научном процессах позволит существенно повысить эффективность проведения как занятий, так и исследований. В частности, с помощью данного стенда можно проводить вопросы моделирования сетей, представленные в [1, 2], что позволит сократить материальные и временные затрат по сравнению с осуществлением исследования на реальной сети.

Список используемых источников

1. Лисейкин Р. Е. Алгоритм зонирования региональной мультисервисной сети специального назначения // Т-Сотт: телекоммуникации и транспорт. 2015. № 1. С. 79–83.
2. Воробьев И. Г. Лисейкин Р. Е., Ткачев Д. Ф. Концептуальные подходы к построению региональной защищенной мультисервисной сети связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 222–224.

УДК 621.391.1
ГРНТИ 49.33.29

МОДЕЛЬ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Р. Е. Лисейкин, С. В. Оранский

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

Существующие технологии, принципы и способы построения мультисервисных сетей связи и опыт эксплуатации современного телекоммуникационного оборудования показывает необходимость комплексного (гибридного) моделирования системы.

В статье поднят актуальный вопрос моделирования логической структуры мультисервисной сети связи специального назначения, с целью проработки научно-методического обоснования ее построения.

мультисервисная сеть связи, модель, качество обслуживания, зонирование сети.

Моделирование процессов функционирования мультисервисных сетей связи является сложной научно-методической задачей, требующей для ее решения применения комплексных (гибридных) методов исследований, разнообразных методов математического моделирования и проведения концептуального моделирования на основе существующих и перспективных технологий построения и тенденций развития телекоммуникационных сетей.

Логическая структура мультисервисной сети связи специального назначения предназначена для предоставления пользователям системы управления требуемого набора телекоммуникационных услуг, а также обеспечения обмена данными в автоматизированной системе управления, в соответствии с требуемым качеством и необходимым уровнем безопасности, на основе применения технологии VPN [1].

Воздействие органами управления на мультисервисную сеть связи специального назначения, оказывается, посредством создания, неравномерно распределенного во времени трафика сообщений на информационных направлениях, и, как следствие, предъявлением требований к качеству процесса обмена сообщениями.

Для комплексного оценивания качества телекоммуникационных услуг и функционирования сети связи при синтезе логической структуры мультисервисной сети связи специального назначения используются показатели качества отражающие существенные характеристики сети.

Качество процесса предоставления телекоммуникационных услуг, для осуществления которого синтезируется логическая структура мультисервисной сети связи специального назначения, можно определить, как совокупность существенных свойств и их показателей, которые характеризуют способность удовлетворять потребности пользователей с требуемым качеством [2].

Обеспечение (повышение) качества телекоммуникационных услуг является целью синтеза логической структуры мультисервисной сети связи специального назначения.

Согласно [2], показатели своевременности информационного обмена являются ведущими.

Количественной мерой, характеризующей свойство своевременности информационного обмена, являются показатели среднего времени (скорости) доставки сообщений и вероятностью своевременной доставки сообщений (по приоритетам).

В соответствии с [2] другим важным свойством сетей связи является достоверность связи. Для оценки достоверности используют коэффициенты, отражающие частоту событий, заключающихся в нарушении соответствия между передаваемыми и принимаемыми данными. В пределе эти коэффициенты, согласно закону больших чисел, сходятся к вероятностям соответствующих событий.

Мультисервисная сеть связи специального назначения строится на основе идеологии *VPN* сети, поэтому для обеспечения качественного предоставления мультисервисных телекоммуникационных услуг определяющее значение имеет именно логическая структура *VPN* сети и организация механизмов ее функционирования.

Логическая структура – совокупность объединенных в виртуальные сети логических узлов, виртуальных маршрутов и путей передачи пакетов, обеспечивающих передачу разнородного трафика с заданным качеством на основе единой телекоммуникационной архитектуры.

Логические сегменты транспортной сети связи разделяют телекоммуникационный трафик [3] в зависимости от его принадлежности к определенному классу, контуру управления, степени его конфиденциальности.

Для обеспечения информационной безопасности в мультисервисной сети связи специального назначения применяют следующие способы: туннелирование, фильтрация трафика и виртуализация сети.

Основным механизмом защиты передаваемой в сети информации является шифрование. Кроме того, при построении *VPN* сети используется многоконтурное экранирование и фильтрация трафика.

Логические сегменты транспортной сети разделяют телекоммуникационный трафик в зависимости от его принадлежности к определенному классу, степени его конфиденциальности.

Зонирование сети [4] позволяет поэтапно решать задачу оптимизации сети связи, локализовать информационные потоки в пределах локальных областей, рационально использовать возможности протоколов маршрутизации. Логическое зонирование опирается на информационное тяготение объектов проектируемой сети. Информационное тяготение двух узлов связи определяется объемом обмениваемой информации между ними.

Для описания мультисервисной сети связи специального назначения используем функциональное уравнение:

$$W_{opt} = f(G, X, P), \quad (1)$$

где G – логическая структура сети,

X – параметры сети,

P – критерий устойчивости.

При этом под параметром понимается величина, характеризующая свойства сети связи. Различают внутренние (параметры отдельных элементов), внешние (параметры внешней среды, оказывающие влияние на функционирование сети) и выходные (определяющие степень выполнения целевого предназначения) параметры.

При выборе математической модели мультисервисной сети связи специального назначения, а именно при формировании ее логической структуры, не маловажным является решение вопроса распределения ресурсов сети, которое реализуется по средствам классического подхода построения частных линий от одной конечной точки VPN ко всем другим конечным точкам.

Такой подход [5] использует так называемую канальную (*pipe*) модель. Пользователь арендует набор частных виртуальных каналов (*customer-pipes*) и может запросить соответствующую полосу пропускания в каждом канале на протяжении всего пути между парой конечных точек «источник-получатель» в VPN .

Логическая структура сети задается неориентированным графом

$$G(N, M),$$

где $N = \{n_i\}$ – множество вершин (логических узлов связи – ЛУС), декомпозируемых на совокупность зон сетей (узлов) доступа и характеризуемых «расстоянием» между ними, относительно которого определяется матрица информационного тяготения;

$M = \{m_i\}$ – множество рёбер (звеньев коммутации), которые соединяют пару узлов звеном t с пропускной способностью U_m бит/с.

Звенья произвольно пронумерованы и являются однонаправленными, то есть передают трафик только в одном направлении. Предположим также, что по сети передаются K потоков нагрузки. Будем считать, что для обслуживания заявки класса k в звене m требуется полоса пропускания W_{km} бит/с.

Пусть ресурсы сети предоставлены для всех VPN , число которых равно S . Полосу пропускания, выделенную s -й VPN на звене k , обозначим через u_{ks} ,

$$\text{то есть } \sum_{s=1}^S u_{ks} = u_k.$$

В данном выражении суммирование идет только по тем VPN , маршруты, передачи трафика которых проходят через звено k .

Пусть символ h обозначает пару узлов «источник – получатель», а (k,l) – поток вызовов с типом сервиса k между «источником – получателем» h . Величины, которые относятся к VPN s , обозначены нижним индексом s . Наборы возможных маршрутов для потоков $(k,h)_s$ обозначены $R_s(k,h)$. Они предполагаются известными и фиксированными. Наборы маршрутов будут зависеть от типа сервиса. Например, чувствительный к задержкам трафик (голосовой, видео и т. п.) будет следовать по короткому маршруту, то есть по маршруту с несколькими пролетами, в отличие от трафика данных, который может пройти более длинным путем.

Вызов может быть потерян, если по маршруту нет звена, обеспечивающего необходимую полосу пропускания. Если же вызов принят, то полоса пропускания, необходимая этому вызову, занимает на все время продолжительности вызова в каждом звене, составляющем маршрут следования вызова.

Через $z(k,h)_s$ обозначим затраты, потраченные в единицу времени от передачи вызова типа k по маршруту r в s -й VPN , а через $P(k,h)_s$ – вероятность потерь вызовов на маршруте r . Так как $q(k,h)_s(1-P(k,h)_s)$ – пропущенная нагрузка типа k на маршруте r , то средние затраты для реализации s -й VPN определяется выражением:

$$Z_s = \sum_{(k,h)_s} \sum_{r \in R_s(k,h)} z(k,h)_s q(k,h)_s (1 - P(k,h)_s), \quad (2)$$

тогда общие затраты на реализацию всех S VPN :

$$Z = \sum_{s=1}^S Z_s. \quad (3)$$

Обычно затраты $z(k,h)_s$ пропорциональны необходимой полосе пропускания, требуемой типичному вызову. Однако могут использоваться и другие

критерии, например, затраты могут зависеть от расстояния между источником и адресатом.

Алгоритм сконструирован таким образом, что на каждой итерации решение задачи маршрутизации сопровождается перераспределением пропускной способности в звеньях сети для реализации VPN.

Для расчета среднего времени доставки сообщений мультисервисная сеть связи на основе виртуальных соединений моделируется в виде многоканальной СМО типа $\bar{M}_r/M/G/WL/IPRR$ с относительными приоритетами и резервированием ресурсов [6].

Основными показателями оценки виртуальных СеМО принимаются среднее время и вероятность своевременной доставки сообщений.

Для МСС на основе коммутируемых виртуальных соединений, с учётом этапов установления, поддержания и разъединения виртуальных соединений, можно записать следующие выражения для среднего времени доставки сообщения:

$$t_{дci}(r) = t_{дc0i}(r) + t_{устi} + t_{подci}, \quad (4)$$

где $t_{дc0i}(r)$ – среднее время доставки сообщения r -го приоритета ($r = \overline{1, R}$) по i -му маршруту $i = \overline{1, I}$ в нормальных условиях функционирования, измеряемое от момента передачи сообщения отправителем, до момента его успешного приема станцией получателем (межконцевая (сквозная) задержка доставки сообщения);

$t_{устi}$ – среднее время установления (разъединения) соединения в i -м маршруте доставки информации $i = \overline{1, I}$, измеряемое от момента передачи узлом-источником запроса на соединение (разъединение) до получения им подтверждения, что соединение установлено (разъединено), для постоянных виртуальных каналов $t_{уст} = 0$;

$t_{подci}$ – среднее время, затрачиваемое на поддержание непрерывности соединения, которое характеризует совокупность длительностей циклов управления, направленных на восстановление этапа передачи информации при действии различных дестабилизирующих факторов, определённых условиями функционирования мультисервисной сети связи специального назначения.

Такой подход к оценке показателей своевременности информационного обмена по его фазам (доступ или установление соединения, передача информации, разъединение) соответствует рекомендациям МСЭ-Т и характеризуется наличием в модели взаимосвязанных подсистем сигнализации, передачи информации и управления.

В разработанной модели в качестве обобщенных сетевых показателей своевременности введены средневзвешенные по классам и по маршрутам вероятности своевременной доставки сообщений выражение:

$$\tilde{P}_{\text{св}} = \frac{1}{\Lambda^*} \sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^R \lambda_i(r) \cdot P[t_{\text{дс } i}(r) \leq t_{\text{дс тр}}(r)], \quad (5)$$

где $\lambda_i(r)$ – интенсивность потока пакетов r -го приоритета в i -м маршруте сети;

$\Lambda^* = \sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^R \lambda_i(r)$ – суммарная по всем приоритетам и маршрутам доставки

интенсивность потока пакетов в сети;

$\Lambda_i^* = \sum_{r=1}^R \lambda_i(r)$ – суммарная по всем приоритетам интенсивность потока пакетов в i -м маршруте доставки сети;

тогда Λ_i^* – суммарная по всем маршрутам доставки интенсивность по-

тока пакетов r -го приоритета в сети;

$\lambda_i(r) / \Lambda^*$ – вероятность попадания пакета r -го приоритета в i -й маршрут до-

ставки.

Комплексная (гибридная) модель также включает модель расчета вероятностных показателей точности (достоверности) и надежности передачи информации в сети.

Величина вероятности потери пакетов определяется вероятностью переполнения буфера, а также вероятностью ошибочных пакетов, так как отброшенные пакеты с обнаруженными ошибками считаются потерянными.

Элементами логической структуры сети связи являются логические узлы и соединяющие их виртуальные каналы и пути. Интегральным (комплексным) показателем устойчивости элемента сети связи является показатель оперативной готовности.

Мультисервисная сеть связи специального назначения функционирует в условиях высокой динамики изменения условий обстановки и при деструктивном воздействии. В такой ситуации основным критерием эффективности технологических решений по построению сети связи становится ее адаптивность к внешним условиям.

Адаптивность сети связи определяется ее управляемостью. Оценка управляемости мультисервисной сети связи специального назначения будет осуществляться по оперативности системы технологического управления сетью [6]. Управляемость сеть связи определяется способом реализации алгоритма управления потоками информации. Будем оценивать сложность реализации алгоритма по времени реализации вычислительной процедуры

формирования и коррекции плана распределения информации, объему необходимых вычислительных средств и времени выбора направления связи в центре коммутации.

Таким образом, представленная модель позволяет формализовать комплексными (гибридными) методами логическую структуру мультисервисная сеть связи специального назначения, рассчитать с использованием приближенных (инженерных) методов значения показателей ее качества.

Список используемых источников

1. Воробьев И. Г., Лисейкин Р. Е., Ткачев Д. Ф. Концептуальные подходы к построению региональной защищенной мультисервисной сети связи // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 222–224.
2. Сычев К. И. Многокритериальное проектирование мультисервисных сетей связи. СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2008. 272 с.
3. Назаров А. Н. Модели трафика служб с битовой скоростью передачи информации в широкополосных цифровых сетях интегрального обслуживания // Автоматика и телемеханика. 1998. № 9.
4. Лисейкин Р. Е. Алгоритм зонирования региональной мультисервисной сети специального назначения // Т-Сотт: Телекоммуникации и транспорт. 2015. № 1. С. 79–83.
5. Росляков А. В. Виртуальные частные сети. Основы построения и применения. М.: Эко-Трендз, 2006. 304 с.: ил.
6. Лисейкин Р.Е. Методика синтеза логической структуры мультисервисной сети связи // 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. 1327–1331.

УДК 621.391.63
ГРНТИ 49.44.29

АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОПТИЧЕСКОМ СИГНАЛЕ

А. А. Логвин, К. И. Мясин

Академия федеральной службы охраны России

В статье представлен алгоритм обнаружения дополнительной информации в оптическом сигнале в условиях априорной неопределенности значений длительности и момента начала передачи вложения. Подробно описан каждый этап алгоритма, представляющего собой итерационную процедуру. Сделан вывод о необходимости проведения специальных исследований/проверок оборудования в лабораторных условиях.

оптический сигнал, алгоритм обнаружения, дополнительная информация.

В настоящее время, в отечественных инфокоммуникационных системах все чаще обнаруживаются недеklarированные возможности и скрытые каналы [1], которые могут приводить к полным или частичным блокировки отдельных каналов, средств памяти, коммутации и управления. Кроме того, через скрытые каналы управления может быть обеспечена передача дополнительной информации между пространственно разнесенными деструктивными элементами с целью синхронизации их дестабилизирующей деятельности. Особенно последний аспект злободневен для волоконно-оптических систем передачи, которые отличаются от остальных сетевых элементов существенным запасом пропускной способности.

Следовательно, актуальной научно-технической задачей является разработка методов и средств идентификации и пресечения передачи дополнительной информации в волоконно-оптических системах передачи.

Одним из возможных вариантов решения данной задачи в условиях априорной неопределенности значений длительности и момента начала передачи вложения является анализ оптического сигнала на наборе временных окон. Для проведения специальных исследований/проверок требуется создание устройства, реализующего представленный на рисунке алгоритм в режиме реального времени или по записанному оптическому сигналу с вероятной модуляцией среднего уровня интенсивности.

Алгоритм является итеративным и предполагает параллельную обработку. На первом шаге предполагается ввод информации об огибающей оптического сигнала, полученной с фотодетектора непосредственно волоконно-оптической системы передачи или с записывающего устройства. По возможности, сигнал должен быть очищен от аддитивных шумов различного рода [2].

Далее осуществляется вычисление дисперсии числового ряда, представляющего совокупность отсчетов, содержащих информацию об огибающей. Анализ дисперсии производится на нескольких временных окнах одновременно. Значения величин временных окон (T_i) выбираются таким образом, чтобы обеспечивалось перекрытие диапазона эффективно обнаруживаемых длин вложения. Затем вычисляются минимальное, максимальное значения. Если минимальные и максимальные значения носят статистически однородный характер и имеют незначительный разброс [3], то производится сегментирование функции дисперсии и вычисление тренда в каждом сегменте.

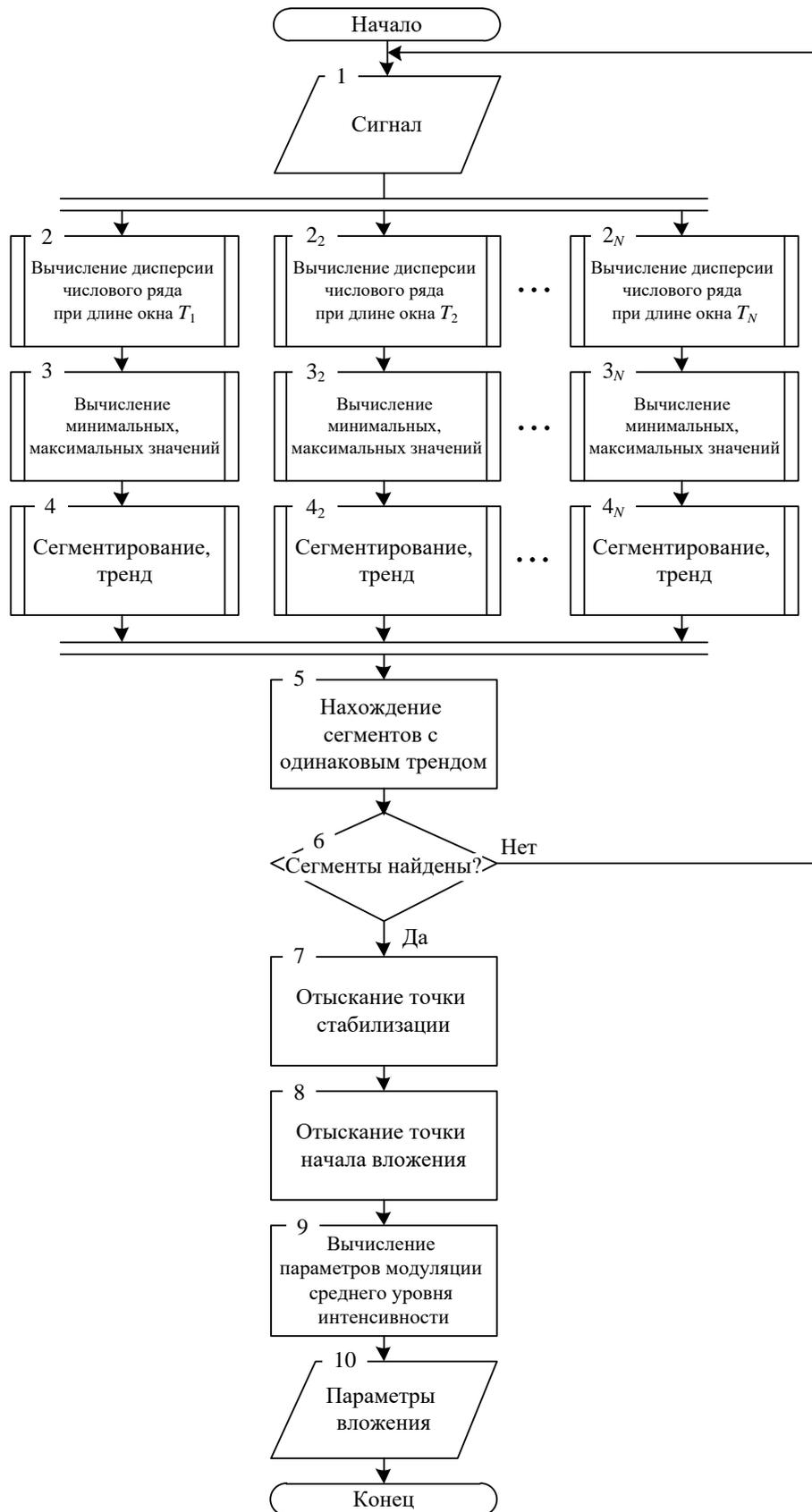


Рисунок. Блок-схема алгоритма обнаружения факта вложения дополнительной информации в оптический сигнал за счет модуляции среднего уровня интенсивности

На пятом шаге отыскиваются сегменты, находящиеся на равных временных позициях, но в разных масштабах сканирующего окна (T_i). Если таких сегментов не найдено, то анализу подлежит следующий фрагмент сигнала, сдвинутый относительно исходного не более, чем на половину. В случае обнаружения двух и более сегментов с равным трендом вычисляется значение точки перегиба функции дисперсии. Данная точка является концом вложения.

На основании анализа эвристическими методами [4] на 8 шаге определяются вероятные значения начала вложения. Вычисление величины модуляции среднего уровня интенсивности и длительности элементарной посылки сигнала-вложения вычисляется из исходного сигнала, введенного на шаге 2. После вывода информации о параметрах модуляции среднего уровня интенсивности, начале и конце вложения алгоритм заканчивает работу.

Учитывая наличие эвристических процедур и необходимости анализа сигнала окнами различной длины, время анализа может оказаться весьма существенным, а работа канала легитимных пользователей в режиме реального времени невозможной. Причем, в случае передачи за счет модуляции среднего уровня интенсивности короткой команды высока вероятность ее прохождения через устройство анализа до получения решения и блокирования канала. Отсюда следует вывод о необходимости проведения анализа либо в лабораторных условиях (низкая вероятность передачи скрытых сигналов) либо до устройства, полностью удаляющего скрытый сигнал.

Список используемых источников

1. Безукладников И. И., Кон Е. Л. Проблема скрытых каналов в промышленных управляющих сетях // Открытое образование. 2012. № 2. С. 21–26.
2. Сайтов И. А., Щекотихин В. М. Теоретические основы построения средств связи оптического диапазона: учеб. пособие. Орёл : Академия ФСО России, 2008. 490 с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. 4-е изд., стер. М.: Наука, 1969. 576 с.
4. Александров Е. А. Основы теории эвристических решений / под ред. проф. П. Г. Кузнецова. М.: Сов.радио, 1975. 256 с.

УДК 004.942
ГРНТИ 49.33.35

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ DDoS-АТАКИ НА ПРОТОКОЛЫ СЕТЕВОГО УРОВНЯ

И. Ю. Лысанов, К. Ф. Слесарчик

Академия федеральной службы охраны России

В статье рассматривается применение нейросетевого подхода к обнаружению распределенных атак на отказ в обслуживании, направленных на протоколы сетевого уровня инфокоммуникационной сети. Рассмотрены особенности реализации метода анализа динамики градиента характеристик трафика на основе искусственной нейронной сети. Представлены результаты экспериментальных исследований, характеристик значений абсолютной погрешности нейронной сети, ошибок первого и второго рода.

DDoS-атака, искусственная нейронная сеть, сетевой уровень, инфокоммуникационная сеть, деструктивное информационное кибернетическое воздействие.

Анализ статистики деструктивных информационных кибернетических воздействий (ДИКВ) первой половины 2018 года показывает [1], что среди DDoS-атак сетевого уровня наибольшее распространения получили атаки на службы доменных имен (DNS_{amp}), а также на протоколы UDP, TCP и ICMP (рис. 1).

Существующие методы обнаружения позволяют эффективно распознавать DDoS-атаки транспортного и сетевого уровней. Однако, они обладают рядом недостатков [2, 3, 4, 5, 6]. Исключение составляют методы на основе мягких решений, но и они имеют недостатки, снижающие эффективность их применения, главный из которых – необходимость предварительного обучения. Альтернативой является использование метода анализа динамики градиента характеристик трафика, описанный в [7]. Анализ наличия или отсутствия атаки проводится относительно состояния объекта атаки, которое описывается значением, являющимся точкой, взятой в ортонормированном базисе пространства состояний, независимых функций, описывающих признаки характеристики DDoS-атаки. Точка в пространстве состояний объекта – показатель тревоги (1), рассчитываемый на основе признаков характеристик DDoS-атаки:

$$\overline{K}_{\text{тр}} = [P_1, \dots, P_N], N = 1, 2, 3 \dots \quad (1)$$

где P_1, \dots, P_N признаки характеристики трафика DDoS-атаки.

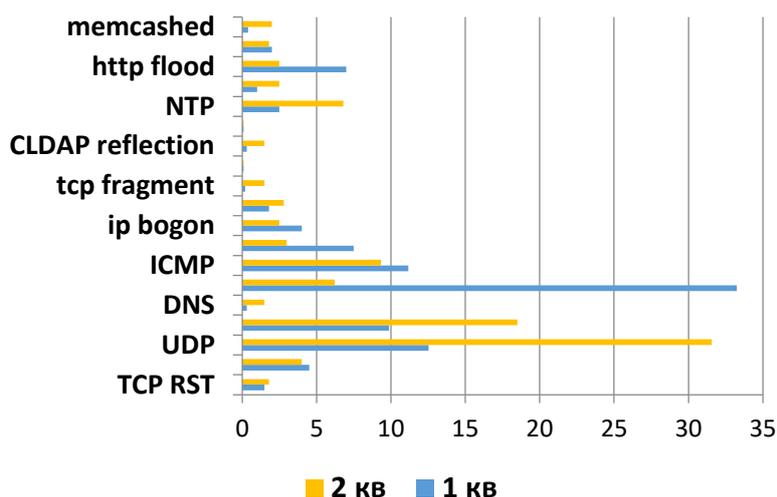


Рис. 1. Структура DDoS-атак по протоколам в первой половине 2018 года

Рассмотрим обнаружение атаки ICMP-затопления на примере применения метода анализа динамики градиента характеристик трафика. Атака ICMP-затопления характеризуется резким увеличением числа ICMP-пакетов с одинаковыми IP-адресами назначения, следовательно, для выявления события начала атаки необходимо анализировать скорость изменения количества ICMP пакетов и преобладание в них уникальных IP-адресов. Наиболее удобной характеристикой описания состояния трафика ICMP атаки является энтропия. Базис показателя тревоги $\overline{K}_{\text{тр}}$ на основе характеристик энтропии адресов и количества пакетов показан в (2):

$$\overline{K}_{\text{тр}} = [\mathcal{E}_{\text{ICMP}}, \mathcal{E}_{\text{IP}_d}], \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{ICMP}}$ – энтропия количества ICMP-пакетов в окне анализа;

$\mathcal{E}_{\text{IP}_d}$ – энтропия уникальности IP-адресов назначения ICMP-пакетов в окне анализа

$$\mathcal{E}_{\text{ICMP}} = p_{\text{ICMP}} \cdot \log_k p_{\text{ICMP}}, \quad (3)$$

где p_{ICMP} – вероятность появления ICMP-пакетов в окне анализа;

k – количество функционирующих протоколов сети

$$\mathcal{E}_{\text{IP}_d} = \sum_{i=1}^M p_{\text{IP}_d} \cdot \log_M p_{\text{IP}_d}, \quad (4)$$

где p_{IP_d} – вероятность появления уникального адреса назначения в заголовке ICMP-пакета в окне анализа;

M – количество уникальных IP-адресов назначения в заголовках ICMP-пакетов в окне анализа.

Значение $\overline{K_{тр}}$ показателя тревоги, вычисленное для окна анализа, представляет точку в ортонормированном базисе. При наличии события атаки типа ICMP-затопления, значения энтропий $\overline{\mathcal{E}_{ICMP}}$ и $\overline{\mathcal{E}_{IP_d}}$ будут стремиться к нулевым значениям, следовательно точка $\overline{K_{тр}}$, при проведении атаки будет стремиться к нулевой координате. Анализ динамики скорости градиента $\overline{K_{тр}}$ проводится на основе расчета расстояния (метрик) между значениями $\overline{K_{тр}}$ предыдущего и текущего окна анализа.

Формулировка условий идентификации атаки по динамике метрик градиента $\overline{K_{тр}}$ представлена системами неравенств (5).

$$\left\{ \begin{array}{l} M_2 > 0, \\ |M_2| - 2|M_1| \geq 0. \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} M_{1i} < 0, \\ M_{2i} + M_{1i} > 0, \\ M_{1i-1} < 0, \\ M_{2i-1} + M_{1i-1} > 0, \\ M_{1i-2} < 0, \\ M_{2i-2} + M_{1i-2} > 0. \end{array} \right. \quad (5)$$

С учетом условий (5) строится схема нейро-узла для определения наличия атаки на основе анализа динамики градиента показателя тревоги (рис. 2).

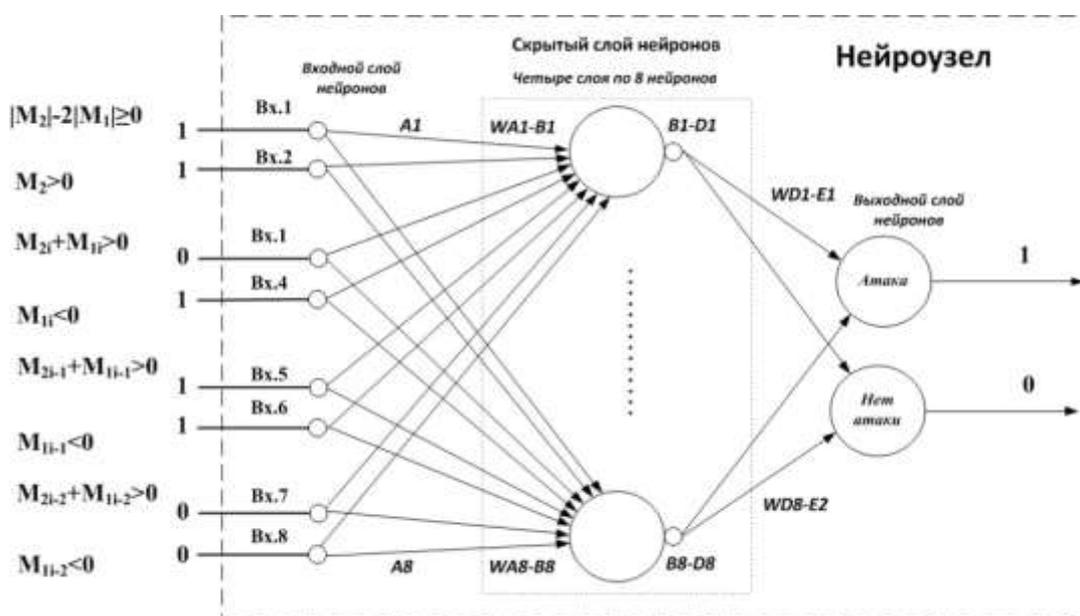


Рис. 2. Узел на основе нейронной сети для обнаружения атаки методом анализа динамики градиента показателя тревоги

Для обучения нейро-сети, необходимо предварительное знание всех возможных значений показателя тревоги, соответствующих событию «Атака». С целью сужения бесконечного множества возможных значений показателя тревоги на входе нейронной сети до конечного дискретного, предлагается на входы нейронной сети подавать результаты операций сравнения систем неравенств (5). Таким образом, на входы нейро-узла будут поступать восемь результатов сравнения, образующих множество мощностью 2^8 , принимающих два возможных значения: «0» и «1».

Нейро-узел «обучается» по 256 дискретным входным наборам данных и используется как универсальный анализатор динамики градиента $\overline{K_{тр}}$ одновекторной DDoS-атаки. Структура нейро-узла не требует изменения при увеличении размерности ортонормированного базиса $\overline{K_{тр}}$, т. к. изменяться будет только алгоритм вычисления значений метрик.

Для решения задачи идентификации атаки в нейро-узле используется искусственная нейронная сеть (ИНС) с восемью входами (нейронами), четырьмя скрытыми слоями, содержащими по восемь нейронов и выходным слоем, в котором два нейрона отображают ортогональные события: наличие или отсутствие атаки (рис. 2). Использование в качестве активационной функции логистической кривой – сигмоида, позволило исключить необходимость предварительного масштабирования, и следовательно и вычислительную сложность алгоритма идентификации.

Результаты экспериментальных исследований

Целями эксперимента являлись: определение среднего значения абсолютной погрешности по всему набору обучающей выборки ИНС и значений ошибок 1 и 2 рода для предложенного алгоритма обнаружения DDoS-атак сетевого уровня на примере атаки «затопления» на ICMP протокол, при различных значениях размера окна анализа.

Обучение ИНС методом обратного распространения ошибки [8] не позволило определить минимальные размеры ИНС и получить удовлетворительные результаты. По этой причине для настройки весов использован модифицированный генетический алгоритм (ГА) вещественного кодирования [9], что позволило уменьшить вычислительную мощность алгоритма обучения и повысить точность настройки весов ИНС по сравнению с бинарными ГА в виду отсутствия двоично-десятичных преобразований и округлений аргументов функции приспособленности. В качестве целевой функции ГА использовалась сумма абсолютных погрешностей значений двух выходных нейронов ИНС и значений, представленных в обучающей выборке. При этом по окончании обучения были правильно распознаны все представленные комбинации, а среднее значение абсолютной погрешности по всему набору обучающей выборки составило $8,881 \cdot 10^{-16}$, что свидетельствует

о достаточной точности результатов идентификации, получаемых с использованием обученной ИНС.

Определение значений ошибок 1 и 2 рода проводилось для трех сценариев: объект не подвергается атаке и обрабатывается легитимный трафик с периодическим увеличением нагрузки; объект не подвергается атаке, обрабатывается легитимный трафик с периодическим увеличением нагрузки, через 10 000 окон анализа подключался генератор ДИКВ, реализовавший атаку типа ICMP-«затопления»; объект уже подвергнут атаке, обрабатывает смесь легитимного и атакующего трафика, генератор атаки имитирует атаку типа ICMP-«затопления».

При проведении экспериментов значение окна анализа изменялось в диапазоне от 30 до 1 500 пакетов. При генерации нормального трафика использовалось случайное количество пакетов, значение коэффициента нагрузки изменяется случайным образом в диапазоне от 1 до 10. Результаты экспериментов представлены на рис. 3.

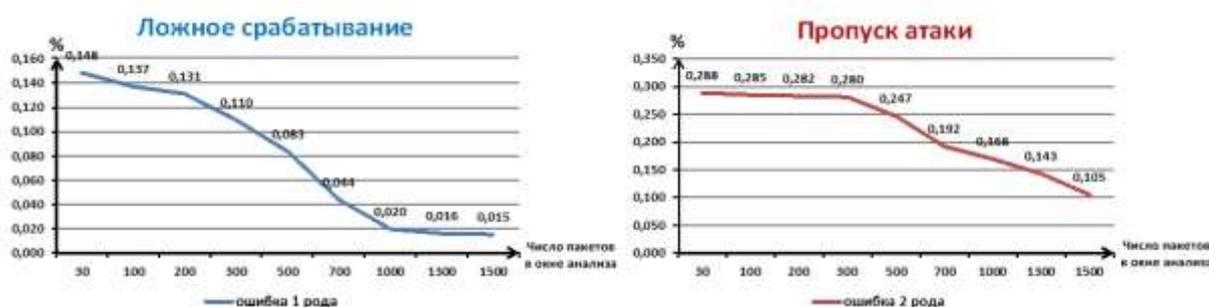


Рис. 3. Зависимость значений ошибок обнаружения DDoS-атаки на ICMP протокол 1 и 2 рода от размера окна анализа

Заключение

Применение метода анализа динамики скорости градиента $\overline{K_{\text{тр}}}$ не требует переобучения ИНС при изменении типа обнаруживаемой DDoS-атаки, необходим только выбор признаков характеристики трафика атаки. Реализация предложенной структуры ИНС в радиоэлектронных компонентах позволит интегрировать задачи обнаружения многовекторных DDoS-атак в аппаратную часть маршрутизаторов и сетевых адаптеров, что уменьшит время обнаружения атак и снизит вычислительную нагрузку на сетевые узлы

Список используемых источников

1. Threat Report Distributed Denial of Service (DDoS) Q1-Q2 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nexusguard.com/threat-report-q1-2018/> (дата обращения: 10.11.2018).

2. Щерба Е. В., Волков Д. А. Разработка системы обнаружения распределенных сетевых атак типа «отказ в обслуживании» // Прикладная дискретная математика. Приложение. 2013. № 6. С. 68–70.
3. Борисов В. И., Шабуров А. С. О применении сигнатурных методов анализа информации в SIEM-системах // Вестник УРФО. Безопасность в информационной сфере. 2015. № 3 (17). С. 23–27.
4. Попов А. С. Выявление закономерностей DDOS трафика методами Data mining // В мире научных открытий. 2013. № 10 (46). С. 56–67.
5. Семенов Н. А., Телков А. Ю. Применение статистических методов обнаружения DoS атак в локальной сети // Вестник ВГУ: Системный анализ и информационные технологии. 2012. № 1. С. 82–87.
6. Браницкий А. А., Котенко И. В. Анализ и классификация обнаружения сетевых атак // Труды СПИИРАН. 2016. Вып. 2 (45). С. 204–244.
7. Слесарчик К. Ф. Метод обнаружения низкоинтенсивных распределенных атак отказа в обслуживании со случайной динамикой характеристик фрагментации и периодичности // Вопросы кибербезопасности. 2018. № 1 (25). С. 19–27. DOI: 10.21681/2311-3456-2018-1-19-27.
8. Хайкин С. Нейронные сети: Полный курс. Пер. с англ. Н. Н. Куссуль, А. Ю. Шелестова. 2-е изд., испр. М.: Издательский дом Вильямс, 2008. 1103 с.
9. Sorsa A., Peltokangas R., Real-coded genetic algorithms and nonlinear parameter identification, University of Oulu, Control Engineering Laboratory, Report A № 34, April 2008. 32 p.

УДК 504:574
ГРНТИ 87.19.21

НЕГАТИВНОЕ ДЕЙСТВИЕ НА ЭКОСИСТЕМЫ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ ВИДОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ

У. М. Маликов

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

Эвтрофикация признана фактором, вызвавшим наиболее серьезные изменения в природных экосистемах Балтийского моря. Наибольшее количество открытий чужеродных видов в Балтийском море приурочено к наиболее эвтрофным районам – заливам и заливам южной Балтики, устью реки Невы.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о сложном взаимодействии процессов биологических инвазий и эвтрофикации. Однако представленные материалы показывают, что очень часто последствия деятельности нового вида могут способствовать снижению эвтрофикации и (или) ее негативных проявлений, и в этом аспекте это можно оценить, как позитивное событие.

эвтрофикация, биологические инвазии, чужеродные организмы, Балтийское море, экосистемы.

Способы и направления инвазии чужеродных видов часто называются «векторами» и условно подразделены на естественные и антропогенные [11, 13]. Считается, что естественные векторы обеспечивают самопроизвольное распространение популяций чужеродных видов, приводящее к относительно медленному, постепенному освоению ими биотопов внутри уже колонизированных водоемов или проникновению из одного водоема в другой, при наличии между ними непосредственной связи [14]. К антропогенным векторам относится любая человеческая активность, связанная с перемещением воды (например, балластных вод, содержащих планктон, включая пелагические личиночные стадии донных гидробионтов) внутри или между бассейнами [2, 10, 13].

Общее количество видов организмов аллохтонного происхождения к 2006 г. в Балтийском море достигло 115 [15], причем около 40 % от общего количества обнаруженных новых видов беспозвоночных составили ракообразные. Контроль расселяющихся видов и изучение их роли в новых местобитаниях признаны одними из важнейших задач для мониторинга экосистемы Балтийского моря, особенно в его прибрежных и эстуарных участках [9].

По данным А. А. Максимова виды-вселенцы составляют около 5 % от общего числа видов Финского залива, но при этом часто доминируют в сообществах [5, 18, 19]. Большинство чужеродных видов являются выходцами из тепловодного Понто-Каспийского бассейна. В донных сообществах заметные изменения имеют место в относительно небольших по площади прибрежных сообществах, где доля чужеродных организмов в общей биомассе бентоса на отдельных станциях может достигать 96 % [5, 8, 18].

На 2006 г. в водах Балтийского моря обнаружены следующие инвазийные виды: *Cordylophora caspia*, *Marenzelleria neglecta*, *Patamothrix moldavensis*, *Isohaetides michaelsoni*, *Tubifex newaensis*, *Paranais frici*, *Tubificoides pseudogaster*, *Patamothrix vejdivskyi*, *Patamothrix heusheri*, *Cercopagis pengoi*, *Cornigerinus maeoticus*, *Evadne anonyx*, *Acartia tonsa*, *Pontogammarus robustoides*, *Gmelinoides fasciatus*, *Chaetogammarus warpachowskyi*, *Jaera sarsi*, *Stenocuma graciloides*, *Eriocheir sinensis*, *Balanus improvisus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Dreissena polymorpha*, *Dreissena bugensis*, *Prostoma puteale*, *Perccottus glenii*, *Mustela vison*, *Elodea canadensis*, *Acorus calamus*, *Phragmites altissimus*, *Gammarus tigrinus*, *Neogobius melanostomus*, *Protherorhynchus marmoratus* (по материалам доклада [7]). Среди перечисленных видов основными видами-вселенцами в Финский залив являются:

- 1) *Cercopagis pengoi* (Cladocera);
- 2) *Pontogammarus robustoides* (Amphipoda);

- 3) *Dreissena polymorpha* (Bivalvia);
- 4) *Balanus improvisus* (Cirripedia);
- 5) *Gmelinoides fasciatus* (Amphipoda);
- 6) *Marenzelleria neglecta* и
- 7) *M. arctia* (Polychaeta) (по материалам [3, 7]).

Проникновение *M. arctia* в глубоководные районы коренным образом изменило характер восстановительной сукцессии донных сообществ восточной части Финского залива после заморозов. Полихеты способны существенно быстрее, чем местные донные животные, колонизировать свободные участки дна из-за наличия планктонной личинки, а также высокой толерантности к низким концентрациям растворенного кислорода взрослых червей. Последствия инвазии, по-видимому, имеют необратимый характер. При стойком улучшении кислородных условий, популяции реликтов будут восстанавливаться, и можно было бы ожидать образования донного биоценоза, состоящего из *M. arctia* и ледниковых реликтовых ракообразных *S. entomon* и *M. affinis*, такого же как в эстуариях Сибири [6]. Однако, по-видимому, в реальных условиях эпизодически повторяющейся гипоксии преимущество полихет сохранится, а мы и в дальнейшем будем наблюдать преобладание *M. arctia* в глубоководных районах. В последнем случае это можно рассматривать даже как положительный момент, поскольку образовавшиеся новые сообщества более устойчивы и жизнеспособны при сложившемся в настоящее время гидрохимическом режиме.

Последствия столь масштабной инвазии будут весьма значительны и затронут экосистему залива в целом. Полихеты-вселенцы перекапывают грунт значительно глубже (до 40 см), чем коренные обитатели Балтийского моря, что ведет к резкой интенсификации обменных процессов на границе вода – дно, в частности к увеличению поступления биогенных элементов из донных осадков [12, 17], способствуя усилению эвтрофирования, одной из главных экологических проблем Балтики. С другой стороны, биотурбационная и биоирригационная деятельность червей, ведущая к проникновению кислорода в толщу грунта и формированию мощного окисленного слоя, по-видимому, будет ускорять процессы захоронения фосфатов и денитрификации в глубоководных донных осадках [16], что может иметь противоположный эффект на динамику биогенных элементов, снижая их поступление в водную толщу и, соответственно, способствовать уменьшению трофности и улучшению экологического состояния вершины Финского залива.

По данным польских исследователей, глубокое зарывание в грунт *Marenzelleria spp.* ухудшает их доступность для рыб-бенитофагов в Южной Балтике [20]. Проблематичным представляется и переход на питание полихетами наиболее массовых промысловых видов Финского залива – корюшки и салаки, трофически тесно связанных с ледниковыми реликтами, которых они используют в качестве сезонной пищи в зимнее время [4].

По мнению А. А. Максимова [5], инвазия *M. arctia* в ближайшие годы может привести к кардинальной перестройке в масштабах всей экосистемы восточной части Финского залива вследствие существенных изменений биогеохимических процессов и трофических взаимоотношений.

На основании данных, полученных А. А. Максимовым [5], можно заключить, что действие полихет на процесс эвтрофикации Балтики не имеет единой направленности. С одной стороны, в мелководных районах они способны усиливать эвтрофикацию, повышая поступление биогенных элементов из донных осадков. С другой стороны, в глубоководных районах Балтийского моря полихеты-вселенцы приводят к проникновению кислорода в толщу грунта, способствуя ускорению захоронения фосфатов и денитрификации в донных осадках и, соответственно, снижая трофность. Вселение новых видов в экосистемы водоёмов может приводить к серьёзным изменениям функционирования их экосистем [1].

Список используемых источников

1. Алимов А. Ф., Голубков С. М. Изменения в экосистемах восточной части финского залива // Вестник российской Академии Наук. 2008. Т. 78. № 3. С. 223–230.
2. Алимов А. Ф., Орлова М. И., Панов В. Е. Последствия интродукции чужеродных видов для водных экосистем и необходимость мероприятий по ее предотвращению. // Виды-вселенцы в Европейских морях России. Сборник научных трудов. Апатиты. 2000. С. 12–23.
3. Березина Н. А. Разнообразие зообентоса и роль видов-вселенцев в прибрежных сообществах Финского залива Балтийского моря. // Тез. докл. X Съезда гидробиол. общ. РАН. 28.09–02.10. 2009, Владивосток. 2009. С. 41.
4. Голубков С. М., Максимов А. А., Голубков М. С., Литвинчук Л. Ф. Функциональный сдвиг в экосистеме восточной части Финского залива под влиянием естественных и антропогенных факторов // Доклады академии наук. 2010. Т. 432. № 3. С. 423–425.
5. Максимов А. А. Крупномасштабная инвазия *Marenzelleria* spp. (Polychaeta; Spionidae) в восточной части Финского залива Балтийского моря // Рос. Жур. Биол. Инвазий, 2010. № 4. С. 19–31.
6. Пирожников П. Л. К истории изучения донной фауны крупных рек, водохранилищ и эстуарных районов // В кн.: Исследования пресноводных и морских беспозвоночных животных. Л.: Изд-во Зоологического института АН СССР, 1986. С. 5–10.
7. Телеш И. В. О распространении и значении вселенцев в восточной части Финского залива // Мат. докл. конф. «Биологические инвазии – поиск путей решения проблемы». 06.04. 2007. СПб.: СПб НЦ РАН, 2007. С. 125–131.
8. Фруммин Г. Т., Басова С. Л. Физико-географическое описание восточной части Финского залива // В кн. Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы. М.: Тов. научных изданий КМК, 2008. С. 16–19.
9. Baltic Coastal Ecosystems. Schernewski G., Schiewer U. (Eds.). 2002. IX. 398 p.
10. Carlton J. T. Marine bioinvasions: the alteration of marine ecosystems by non-indigenous species // Oceanography. 1993. Vol. 9 (1). Pp. 36–43.
11. Carlton J. T. Patterns, process, and prediction in marine invasion ecology // Biological conservation, 1996 a. Vol. 78. Pp. 97–106.

12. Hietanen S., Laine A. O., Lukkari K. The complex effects of the invasive polychaetes *Marenzelleria* spp. on benthic nutrients dynamics // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 2007. V. 352. Pp. 89–102.
13. Johnson L. E., Padilla D. K. Geographic spread of exotic species: Ecological lessons and Opportunities from the invasion of the Zebra mussel *Dreissena polymorpha* // *Biological Conservation* 1996. Vol. 78. Pp. 23–33.
14. Leppakoski E. Introduced species - Resource or Threat in Brackish-water Seas? Examples from the Baltic and the Black Sea // *EMEC'S'90*, 23, 1991. Pp. 219–223.
15. Leppäkoski E. Shipping – the most important vector of aquatic alien species // *Book of Abst. of 5 Environment Symposium of the Maj and Tor Nessling Foundation*, 18–19.01 2007. Turku, Finland: Arken, 2007. Pp. 20.
16. Karlson K., Bonsdorff E., Rosenberg R. The Impact of Benthic Macrofauna for Nutrient Fluxes from Baltic Sea Sediments // *Ambio*. 2007. V. 36. No. 2–3. Pp. 161–167.
17. Karlson K., Hulth S., Ringdahl K., Rosenberg R. Experimental recolonisation of Baltic Sea reduced sediments: survival of benthic macrofauna and effects on nutrient cycling // *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2005. V. 294. Pp. 35–49.
18. Orlova M. I., Telesh I. V., Berzina N. A., Antsulevich A. E., Maximov A. A., Litvinchuk L. F. Effects of nonindigenous species on diversity and community functioning in the eastern Gulf of Finland (Baltic Sea) // *Helgol. Mar. Res.* 2006. V. 60. Pp. 98–105.
19. Panov V. E., Bychenkov D. E., Berezina N. A., Maximov A. A. Alien species introductions in the eastern Gulf of Finland: current state and possible management options // *Proc. Estonian Acad. Sci. Biol. Ecol.* 2003. V. 52. No. 3. Pp. 254–267.
20. Zmudzinski L. The effect of the introduction of the american species *Marenzelleria viridis* (Polychaeta, Spionidae) on the benthic ecosystem of Vistula Lagoon // *Marine Ecology*. 1996. V. 17 (1–3). Pp. 221–226.

УДК 621.396.49
ГРНТИ 49.31.31

АППАРАТУРА МС-5 – ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО СТАНДАРТА СВЯЗИ

О. Л. Мальцева, А. А. Шмидт, А. А. Южакова

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

Системы передачи дискретной информации с использованием ортогональных сигналов и активных фильтров в демодуляторе, появившиеся в конце 60-х годов, являются основой современной мобильной связи, в том числе и стандарта LTE. Аппаратура МС-5 – новаторское изобретение сотрудников лаборатории в области цифровой связи XX-го века, первый многоканальный модем с ортогональными канальными сигналами и многократной фазоразностной модуляцией.

передача дискретной информации, ортогональные сигналы, МС-5, ЛПДИ.

Время образования и становления Лаборатории Передачи Дискретной Информации (ЛПДИ) как ведущей отраслевой научно-исследовательской лаборатории СССР в области цифровой радиосвязи характеризовалось ломкой традиционных представлений и подходов к проектированию аппаратуры и систем связи [1]. На смену десятилетиями устоявшимся радиотехническим схемам и методам их расчета приходили вычислительные устройства и вычислительные методы обработки сигналов.

Многие концептуальные теоретические разработки и новаторские схемотехнические решения сотрудников лаборатории в области цифровой связи были опубликованы в ведущих научно-технических и академических журналах Советского Союза и за рубежом.

Один из таких проектов – система цифровой радиосвязи с ортогональными сигналами МС-5. Разработка этой системы выполнялась по заказу Технического управления Министерства связи СССР и московского НИИ Радио, а внедряли и эксплуатировали практически все тогдашние крупные производственные предприятия СССР в сфере связи.

Лабораторный образец аппаратуры МС-5 был подготовлен к испытаниям в ЛПДИ Ленинградского электротехнического института связи им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. Руководитель – профессор А. М. Заездный. С 1968 по 1972 г. образец испытывался на различных КВ радиотрассах.

Аппаратура МС-5 является многоканальным модемом с ортогональными канальными сигналами и многократной фазоразностной модуляцией [2]. Модем предназначен для передачи дискретной информации по телефонному каналу (каналу ТЧ), а также по телефонному коротковолновому каналу. На рисунке представлена иллюстрирующая схема применения аппаратуры.

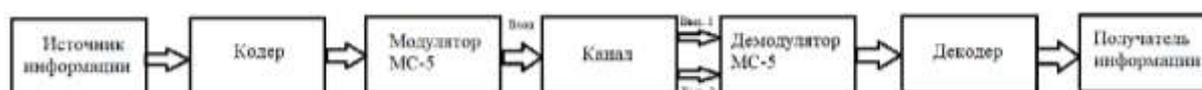


Рисунок. Схема использования аппаратуры МС-5

Также возможно подключение аппаратуры без кодера и декодера напрямую между передатчиком и приемником.

Пропускная способность системы передачи дискретной C определяется тремя переменными: длительностью посылки сигнала τ , числом каналов одновременной передачи N и позиционностью сигнала m по формуле (1):

$$C = N \frac{\log m}{\tau}, \text{ бит/с} \quad (1)$$

При передаче дискретной информации в КВ-диапазоне без принятия специальных мер длительность посылки очень велика (2–3 мс), что в одноканальной системе ограничивает максимальную пропускную способность 300–500 бит/с. Однако есть возможность увеличить позиционность сигнала, но с этим возникают значительные трудности. При многопозиционной амплитудной модуляции значительно расширяется спектр сигнала, а при многопозиционной ФРМ (ОФМ) очень быстро уменьшается помехозащищенность канала [3]. Поэтому путём увеличения m или уменьшения τ максимально возможная приемлемая пропускная способность составляет 1 000–1 500 бит/с.

Такая низкая скорость передачи не устраивала разработчиков, поэтому было принято решение создавать систему МС-5 как многоканальную. На момент её создания в многоканальных системах передачи использовались в основном 2 типа сигналов и 2 способа их разделения. Системы с ортогональными сигналами в качестве канальных сигналов использовали отрезки гармонических колебаний, ортогональных на интервале $T \leq \tau$. Спектры сигналов перекрываются, а их разделение в этом случае осуществляется согласованными фильтрами. В фильтровых многоканальных системах спектры не перекрываются, а разделение каналов осуществляется полосовыми фильтрами. Системы с ортогональными сигналами имеют разделение канальных сигналов по частоте на интервале $1/T$ Гц, где T – интервал ортогональности, ненамного меньший длительности посылки τ . Фильтровые сигналы разнесены на $2/\tau$ Гц. Из приведенного выше становится ясно, что пропускная способность систем с ортогональными сигналами примерно в 2 раза выше, чем фильтровых систем. Исходя из полученных результатов, создателями было решено использовать ортогональные сигналы в системе МС-5.

Вдобавок к вышеперечисленному было выяснено, что при ФРМ (ОФМ) удельная пропускная способность в несколько раз выше, чем при АМ.

Отличительной особенностью МС-5 перед разработками прошлых лет явилось использование активных фильтров в демодуляторе, что позволило не использовать дополнительную полосу частот для задающих колебаний.

Еще одним преимуществом системы стала избыточность сигнала, которая позволяла осуществлять уменьшение скорости взамен увеличения достоверности. При такой работе, по сравнению с другими системами тех лет, на одинаковых скоростях, каналы системы МС-5 были более достоверными.

Основные тактико-технические характеристики системы приведены в таблице:

ТАБЛИЦА. Технические характеристики аппаратуры МС-5

Вид манипуляции	ФРМ (ОФМ) однократная, двукратная и трехкратная
Число каналов	20
Полоса группового тракта	300–3 400 Гц
Пропускная способность	100; 200; 300; 600; 1 000; 1 200; 2 000; 2 400; 4 000; 4 800; 7 200 бит/с
Разделение канальных сигналов	С помощью активных фильтров с опорным колебанием, выдаваемым независимым генератором
Методы повышения помехоустойчивости (без снижения пропускной способности)	Сдвоенный прием (по 2-м разнесенным в пространстве антеннам) или прием с нижней и верхней боковой приемника при загруженности боковых одинаковым сигналом
Методы повышения помехоустойчивости за счет снижения пропускной способности	Дублирование информации по 2; 4; 20 каналам; применение корректирующего кода; уменьшение кратности манипуляции; увеличение защитного интервала
Синхронизация	По информационному сигналу методом сравнения разностей модулей посылок группового сигнала

Таким образом, система МС-5 на голову превосходила предшествующие ей системы передачи дискретной информации благодаря принципиально новым технологиям, примененным в ней, таких как ортогональные сигналы и использование активных фильтров в демодуляторе. Но самое главное то, что ортогональный сигнал стал основой современной мобильной связи, в том числе и стандарта LTE.

Удивительно, что сотрудники Ленинградского электротехнического института связи им. проф. М. А. Бонч-Бруевича в Лаборатории Передачи Дискретной Информации заложили основы всей современной беспроводной связи еще в конце 60-х годов! При разработке новых стандартов зарубежные ученые и инженеры на 90 % заимствовали опыт советских ученых и инженеров.

Список используемых источников

1. Окунев Ю. Б. Воспоминания и размышления к 50-летию ЛПИ. 2015. 45 с.
2. Заездный А. М. Аппаратура передачи дискретной информации МС-5. М.: Связь, 1970. 150 с.
3. Окунев Ю. Б. Теория фазоразностной модуляции. М.: Связь, 1979. 216 с.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.09.23

ИЗОБРЕТАТЕЛИ КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

О. Л. Мальцева

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

В статье рассматривается зарождение и развитие коммуникационных технологий, их полезность и эффективность для развития как отрасли в целом, так и для внедрения новых способов управления войсками, кораблями, непосредственного общения штабов между собой, разъединенных большими расстояниями на театрах военных действий и передачи информации между ними.

коммуникационные технологии, массовые коммуникации, информация, средства связи.

Многие русские ученые и изобретатели внесли решающий вклад в мировую науку и технику, облегчив создание средств электрической связи. Развитие коммуникационных технологий повысило полезность и эффективность как отрасли в целом, так и обеспечило внедрение новых способов управления войсками и кораблями. Появление массовых коммуникаций изменило наши взаимоотношения и обеспечило простой доступ к информации.

Изобретения в 1794 году оптического телеграфа И. П. Кулибина и в 1808 году семафорного телеграфа лейтенанта А. Н. Бутакова позволили уже через два года использовать их для связи между кораблями в средиземноморской эскадре адмирала Д. Н. Синявина [1].

Идея И. П. Кулибина – сигнализация с помощьюдвигающихся линеек, позже легла в основу флажного семафора, который до сих пор применяется во всех странах мира. В 1797 году издается свод флажных сигналов для флота [2]. Сигналы группируются по смысловому значению, числу флагов, общее их количество возрастает [3].

Особое место в истории русской военной связи занимает 21 октября 1832 года. Это день демонстрации полковником П. Л. Шиллингом императору Николаю I электромагнитного стрелочного телеграфа (первое электрическое средство связи). Он же в 1837 году построит первую в мире подводную телеграфную линию связи Кронштадт – Петербург.

В 1850 году русским ученым Борисом Семеновичем Якоби был изобретен синхронно-синфазный буквопечатающий телеграфный аппарат, в котором впервые применялся электромагнит с железным сердечником.

Своевременной оказалась предложенная в 1873 году главным механиком Петербургского телеграфного округа И. Н. Деревянкиным конструкция военно-проходного телеграфа массой 3,5 кг с собственной батареей, обеспечивающей работу до 75 суток на дальность до 320 км. Это позволило провести реорганизацию телеграфных парков инженерных войск русской армии. В этот же период изобретатель испытал для военно-походного телеграфа сухую гальваническую батарею с цинковым и графитовыми электродами, а в 1885 году предложил шифратор-дешифратор и карманный клопфер весом 400 г для прослушивания неприятеля и передачи ложной информации.

Внедрение телефонной связи как средства управления войсками означало настоящий скачок, так как это давало возможность непосредственного общения штабов между собой, разъединенных большими расстояниями на театрах военных действий.

В русской армии интерес к телефонной связи был проявлен немедленно, как только стало известно об изобретении телефона американцем А. Г. Беллом в 1876 году, хотя дальность действия его не превышала и полкилометра. Через год Петербургский завод фирмы «Сименс и Гальске» стал производить аппараты. Русский инженер М. Михальский изобрёл первый в мире угольный порошковый микрофон, принцип устройства которого применяется до настоящего времени.

Значительный вклад в развитие телефонной техники внес русский изобретатель П. М. Голубицкий [4]. В 1878 году он создал первый оригинальный телефон – телефон-вибратор, в 1882 году Голубицкий предложил многополюсный телефон – достойную замену несовершенной трубке Белла. В 1885 году он зарегистрировал изобретение телефонной станции с центральной батареей. В 1886 году телефонная станция была установлена в Санкт-Петербурге в Главном штабе; по России эта система была введена в эксплуатацию в 1904 году в Москве и Петербурге на новых телефонных станциях [5].

Задача внедрения телефонной связи в войска была возложена на сына русского учёного академика Б. С. Якоби – подполковника Владимира Борисовича Якоби. Летом 1878 года были проведены первые полевые испытания телефонной связи в армии, а в 1886 году полевой телефонный аппарат был принят на вооружение русской армии.

Успешному решению этой задачи способствовали изобретения военных инженеров капитана Г. Г. Игнатьева и Е. Г. Гвоздева, которые независимо друг от друга решили проблему одновременного телеграфирования и телефонирования. Система Г. Г. Игнатьева была введена в опытную эксплуатацию в 1881 году на воздушной линии протяженностью 14,5 км, соединяющей лагеря Киевского военного округа. После усовершенствования метода началось развитие дальней телефонной связи. С августа 1894 года

в каждую телеграфную роту вводится одно кабельное отделение для организации связи в звене армия – корпус – дивизия, а для Кавказского театра – четыре.

С развитием мировой и российской науки ученые проводят опыты с электричеством. В результате появляются новые средства связи, некоторые из них применяются на железных дорогах. Среди русских ученых наибольший вклад в развитие новых коммуникационных технологий внесли: изобретатель радио – Александр Степанович Попов; инициатор производства отечественной телефонной аппаратуры для военно-морского флота капитан 2 ранга Евгений Викторович Колбасьев; изобретатель «самодействующего центрального коммутатора» Каэтан Аполлонович Мосцицкий; изобретатель «конденсатора-разделителя» Григорий Григорьевич Игнатъев и др.

25 апреля (7 мая) 1895 года преподаватель кронштадтского Минного офицерского класса А. С. Попов на заседании физического отделения Русского физико-химического общества (РФХО) при Санкт-Петербургском университете продемонстрировал изобретенный им прибор для обнаружения и регистрирования электромагнитных колебаний – первый в мире радиоприемник [6]. Прибор этот принимал, а его звонок регистрировал электромагнитные колебания, излучаемые небольшим передатчиком – вибратором Герца. Событие это было зафиксировано публикацией сообщения в газете «Кронштадтский вестник» № 51 от 30 апреля 1895 года и в протоколе № 151 201-го заседания физического отделения Русского физико-химического общества от 25 апреля 1895 года, опубликованном в августовском номере журнале РФХО за 1895 год. А в статье А. С. Попова, датированной декабрем 1895 года и вышедшей в январском за 1896 год «Журнале Русского физико-химического общества», было дано подробное описание изобретенного прибора. Этот журнал имел международную рассылку.

Летом 1897 года по поручению А. С. Попова, находившегося в это время в Нижнем Новгороде, его помощник П. Н. Рыбкин впервые осуществил радиосвязь между судами Балтийского флота – транспортом «Европа» и крейсером «Африка». В 1899 году они провели радиосвязь между гондолой воздушного шара и землей. В 1900 году полевые радиостанции, сконструированные под руководством А. С. Попова, прошли испытания на больших маневрах Петербургского военного округа.

Были разработаны и впервые применены переносные радиостанции. Появились первые части искрового беспроволочного телеграфа. Отсутствие собственной производственной базы и стремление вооружить военные корабли радиостанциями заставили разместить заказ во Франции. Радиостанции поступали с надписью: «Попов-Дюкрете». Одновременно при поддержке вице-адмирала С. О. Макарова в Кронштадте открывается

собственная мастерская. К концу 1901 года она изготовила 9 радиостанций, а к началу русско-японской войны (1904–1905) – 53. Французы за это же время поставили всего 42 радиостанции.

Дальнейшее развитие радиосвязь в армии получила в ходе русско-японской войны. Во время обороны Порт-Артура радиосвязь между кораблями поддерживалась с помощью аппаратуры конструкции А. С. Попова и фирмы «Телефункен».

Капитаном 2 ранга Е. В. Колбасьевым сконструированы телефонные аппараты для внутрикорабельной связи и первая в мире плоская телефонная трубка с магнитами из тонких железных пластин. Он же создал в Кронштадте телефонную станцию для связи водолаза, работающего под водой, с водолазным ботом.

В 1906 году впервые на флоте был испытан прибор капитана 2 ранга М. Н. Беклемешева для «акустического телеграфирования через воду». Впоследствии на его базе Балтийский завод изготовил специальный гидрофон для прослушивания подводных лодок. Так в 1915 году появился первый русский шумопеленгатор, а через четыре года на флоте была организована звукоподводная связь кораблей и подводных лодок.

За развитием авиации в России последовали опыты по обеспечению аэропланов, бипланов и монопланов радиосвязью.

9 ноября 1911 года инженер-подполковником Д. И. Сокольниковым были впервые в России проведены опыты радиопередачи в телеграфном режиме с аэроплана «Фарман-IV» на землю, пилотируемого поручиком А. В. Панкратьевым, на Гатчинском аэродроме при авиационном отделе Офицерской воздухоплавательной школы [7]. На аэроплане была установлена станция беспроволочной телеграфной связи системы подполковника Д. И. Сокольцова [8], с которой и было произведено три опытных полета, общей продолжительностью до часу (5, 35 и 15 минут). Передаваемые во время полета сигналы, буквы и слова были ясно приняты установленной на аэродроме приемной станцией упрощенного полевого типа.

Аппаратура, на которой работал Сокольников, состояла из закрепленного на груди передатчика, отдельного приемника и установленного под сиденьем электромотора. Антенной служил спущенный с хвоста самолета оголенный провод длиной 35 метров, заканчивающийся металлическим кругом метрового диаметра. Общий вес системы составлял около 30 килограммов. Как было отмечено в «Вестнике воздухоплавания», полеты показали «весьма благополучные результаты» [9].

Первым, кто провел опыты по использованию радиопередатчиков на самолетах для связи с кораблями, был капитан 2 ранга В. Н. Кедрин – выпускник Севастопольской военной авиационной школы. Он стал первым морским офицером, получившим звание военного летчика, и одним из ини-

циаторов зарождения и создателей морской авиации берегового базирования, появлению гидросамолетов и авиатранспортов (гидротранспортов) в России [10].

С началом Первой мировой войны (1914–1918) вся производственная деятельность российских предприятий была переориентирована на выполнение военных заказов, благодаря чему русская армия и флот в годы Первой мировой войны имели на вооружении целый ряд электротехнических средств связи.

Так, например, Акционерное общество (АО) Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске» выполняло военные заказы, стоимость которых на 1 апреля 1915 г. составила 7 250 000 руб., из них 1 193 842 руб. приходилось на радиотелеграфное оборудование, 2 218 208 руб. – на телеграфные и телефонные аппараты. В частности, по заказам Военного ведомства радиомастерская Общества поставляла военно-полевые, ранцевые, самолетные, автомобильные радиостанции, заканчивало строительство мощных станций в Чите, Ташкенте и Кушке [11].

Вопросами радиовооружения флота занимался Радиотелеграфный завод Морского ведомства – он был почти единственным местом, где развивалась самостоятельная русская научная мысль в области радиотехники. Здесь работали крупнейшие отечественные радиоспециалисты: М. В. Шулейкин (с осени 1914 г. по март 1918 г. – начальник лаборатории завода), Н. Н. Циклинский, А. А. Петровский, Л. Д. Исаков, В. А. Габель, В. И. Волынкин и др. [12].

В этот период «Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов» (РОБТиТ) разработало обширную номенклатуру радиотехнического оборудования. Апогеем деятельности общества явилось строительство и ввод в действие в 1914–1915 гг. двух передающих радиостанций мощностью 300 кВт (в Царском Селе и на Ходынском поле в Москве) и отдельной приемной радиостанции в Твери, обеспечивавших связь России со своими союзниками по Антанте [13].

Кроме вышеперечисленных заводов, составлявших ядро электротехнической промышленности слабых токов, производственно-исследовательские работы в области средств связи, в первую очередь для нужд Военного ведомства, проводились на других промышленных объектах и в научно-исследовательских учреждениях (НИУ) Петербурга-Петрограда. Среди них необходимо отметить существовавшую в Петербурге при Николаевском военно-инженерном училище [14] Военную электротехническую школу, которая с 1911 года стала называться Офицерской электротехнической школой (ОЭШ). Наряду с подготовкой специалистов для подразделений связи русской армии, в радиокабинете этой школы велись исследовательские работы [15].

Казалось бы, все возможности радиотехники на этом были исчерпаны, и ее развитие должно было остановиться. Однако появляются новые приборы – электронные лампы.

Именно радиолампы внесли нечто принципиально новое, благодаря чему дальнейшее развитие радиотехники характеризуется широким использованием электронных ламп как в качестве детекторов и усилителей в приемниках, так и генераторов в передатчиках. Радиолампы усовершенствовали радиотелефонию. Благодаря им появились новые отрасли промышленности – радиовещание, телевидение, радиолокация, автоматика, телемеханика и вычислительная техника. Поэтому более узкое понятие радиотехника было заменено емким – радиоэлектроника.

В 1915 году В. И. Коваленков создает специальные схемы на ламповых усилителях – первую телефонную проволочную трансляцию, а в 1917 году с использованием лампового промежуточного усилителя двухстороннего действия проводятся первые опыты на линии между Петроградом и Москвой. Отличные результаты опытов позволили решить проблему усиления сигналов в дальней телефонной связи путем применения специальных схем с ламповыми усилителями. В сентябре 1921 года на станции Бологое устанавливается телефонная трансляция Коваленкова и открывается линия дальней телефонной связи Петроград – Москва с усилительным участком, а с мая 1922 года в Москве были установлены трансляции для линий: Петроград – Харьков, Ярославль и Нижний Новгород [16].

Через три года после этого события П. А. Азбукину удается создать первую частотную установку. Появилась реальная возможность уплотнения телефонной цепи. Это позволяло вести несколько разговоров одновременно.

Постоянно совершенствуемые радиолампы раскрывали пользователям все большие возможности. Сначала переход на линии связи с усилением, затем с уплотнением.

Большое значение в производстве отечественных радиоламп имело создание Нижегородской лаборатории. Коллективу радиолaborатории во главе с М. А. Бонч-Бруевичем (1918–1928) удалось создать мощные радиолампы, не имевшие в то время аналогов за рубежом [17].

Пионером и инициатором М. А. Бонч-Бруевич был в области техники коротких волн, применив их для коммерческой радиосвязи, первым ввел работу «дневной» и «ночной» волной, совместно с В. В. Татариновым сконструировал антенны направленного действия, разработал их теорию.

Между тем обстановка с обеспечением войск связи РККА телефонной аппаратурой в начале 1920-х годов сложилась самая неблагоприятная. На снабжении находилось огромное количество (около пятидесяти!) типов телефонных аппаратов, несколько типов коммутаторов. К тому же вся эта аппаратура и технически, и морально устарела. Особенно насущной проблемой стало создание для армии новых унифицированных полевых

телефонных аппаратов; задача состояла в том, чтобы вместо существовавшего многообразия иметь на снабжении всего два типа аппаратов – по одному с фоническим и индукторным вызовами. Этап практической работы по разработке телефонной аппаратуры начался в 1924 году.

Уже в 1925 году Полевой устав РККА определил, что телефонная связь занимает ведущее место в системе управления войсками от стрелковой роты до дивизии включительно. А, учитывая возможности дальнейшего технического совершенствования, предполагалось, что телефон будет все шире использоваться и для связи с высшими звеньями управления вплоть до фронта и глубоких тыловых районов, разгружая тем самым телеграф [18].

Приказом РВС СССР № 332/66 от 3 октября 1928 г. телефонные аппараты завода «Красная заря» были приняты на вооружение войск связи РККА и получили наименования: фонический полевой микротелефонный аппарат УНА-Ф образца 1928 г. и индукторный микротелефонный аппарат УНА-И образца 1928 г. [19]. УНА-Ф был предназначен для применения в войсковых частях на однопроводных кабельных линиях, т. к. его эксплуатация не предъявляла жестких требований к качеству этих линий. Аппарат УНА-И, напротив, применялся только для внутренней связи в штабах, т. к. он для прохождения вызова требовал линию с повышенной изоляцией, что не всегда было возможно в полевых условиях [20]. Выпускались аппараты УНА в деревянных ящиках, и по своим характеристикам не многим превосходили своих предшественников. Так, габаритно-весовые параметры фонического аппарата по сравнению с образцом 1916 г. были уменьшены всего на 7 %, а индукторного – на 1 % [21]. Однако это были первые образцы телефонных аппаратов, полностью разработанные и изготовленные на отечественных предприятиях и из отечественных комплектующих.

Специалистами телефонно-телеграфного отдела Научно-испытательного института связи (НИИС) РККА под руководством А. Г. Эльсница, стоявшего у истоков разработки отечественной военно-полевой телефонной аппаратуры, были освоены и приняты на вооружение РККА коммутаторы фонические облегченные КОФ-28 и РЭ-12 и решена схема и конструкция индукторных коммутаторов [22].

В 1923–1927 гг. А.Ф. Шорин впервые в мире осуществил дуплексную быстродействующую радиосвязь, изобрел и довёл до производства первый серийный стартстопный буквопечатающий телеграфный аппарат системы Шорина Ш-29 на двуколках для ЛенВО (обр. 1929 г.) и Ш-32 для РККА (обр. 1932 г.). А. Шорин писал: «Созданный аппарат дает возможность заменить все существующие типы аппаратов, и таким образом, осуществить стандартизацию телеграфной аппаратуры» [23]. Одновременно с этим аппараты Шорина использовались для буквопечатающего приема на радиостанциях, вошедших в состав системы радиовооружения ВМФ «БЛОКАДА-1» (станции ШТОРМ, ШКВАЛ, УРАГАН) [24].

А. Л. Минц в 1922–1923 гг. разработал первую отечественную ламповую радиотелеграфную станцию под индексом «АЛМ-40» (Александр Львович Минц) [25], и она являлась основным войсковым средством радиосвязи.

Одновременно с первым применением ламповой радиоаппаратуры в сухопутных войсках начались работы по использованию радио в авиации, без чего, по мнению Халепского [26], «этот род войск не мог получить широкого и успешного развития» [27]. На Ходынском аэродроме группа специалистов во главе с А. И. Коваленковым успешно проводила опыты телефонирования с аэропланов.

И когда в иностранной печати появилось сенсационное сообщение о радиотелефонировании с самолета между Лондоном и Брюсселем газета «Правда» писала: «... подобные опыты начали проводиться в Советской России несколько раньше, чем это сделали за границей. Опыты, проводимые с настоящее время на одном из наших аэродромов дали очень хорошие результаты при телефонировании с аэропланов на расстояние даже большем, чем расстояние между Лондоном и Брюсселем» [28]. Имелись в виду опыты, проводимые А. И. Коваленковым.

Немного позже А. И. Коваленков положил начало выпуску отечественных самолетных радиостанций под индексом АК-23 (Александр Коваленков, обр. 1923 г.) [29], которые являлись одними из основных в отечественной авиации до 1928 года.

С 1927 года началось серийное производство приемо-передающих самолетных радиостанций дальней 13С и ближней 14С разведки конструктора А. Л. Минца. Это способствовало созданию подразделений связи в авиационных отрядах и эскадрильях, появлению должностей начальника связи в Управлениях ВВС и округов авиации, а в последующем – к образованию на базе Харьковского военного училища связи Авиационного училища связи по подготовке специалистов проводной и радиосвязи.

В 1929–1937 гг. в войска поступили первые коротковолновые радиостанции, а в авиацию также первая УКВ радиостанция РСВР-1.

Начиная с 1937 года в массовом количестве выпускается новый стартовый телеграфный аппарат СТ-35 («Советский телетайп», обр. 1935 г.).

Еще одной разновидностью электрической связи, получившей широкое развитие, стало фототелеграфирование. Фототелеграф или бильд-телеграф, как его называли в то время, позволял передавать на большие расстояния по телефонным и радиоканалам фотоснимки, газеты, чертежи, топографические карты, всякого рода документы, различные рукописные и машинописные тексты, получать в месте приема точную копию переданного изображения. Нужно сказать, что работы в этой области велись параллельно

с работами по телеграфии, и начало их следует отнести еще к 1926 г. Предусматривалось использование фототелеграфа в военных целях для передачи сведений об обстановке, различных служебных документов [30].

В 1929 году была введена в эксплуатацию первая в стране постоянно действующая фототелеграфная связь между Москвой и Ленинградом по телефонному каналу на аппаратах барабанного типа БТ-5 фирмы «Телефункен» [31]. Отечественные фототелеграфные аппараты военинженеров Л. И. Захарова и Г. Г. Куликовского успешно передали тексты газет из Москвы в Свердловск, а затем по фототелеграфной сети Москва – Хабаровск – Владивосток. Фототелеграф, при использовании которого применялись отечественные аппараты ЗФТАН и ФТ-5, оказался весьма эффективным средством связи. По скорости передачи телеграмм он успешно соревновался с самыми быстродействующими телеграфными аппаратами [32].

В 1936 году осуществлен серийный выпуск радиостанции РАТ. Эта станция сыграла важную роль в годы Великой Отечественной войны. Задуманная как аэродромная радиостанция для связи с бомбардировочной авиацией, в годы войны она стала единственным средством обеспечения радиосвязи Генерального штаба с фронтами. Станция показала надежную и уверенную работу, при этом дальность ее действия в телефонном режиме составила 1 000 км, а в телеграфном – до 6 000 км [33]. Аппаратура станции монтировалась в трех автомобилях: в одном ЗИС-6 размещалась силовая часть, а в двух машинах ЗИС-5 – передатчик и радиобюро с приемниками.

С 1938 года на вооружение поступает первая танковая коротковолновая радиостанция 71-ТК. Ведущим конструктором 71-ТК всех модификаций был Е. Р. Гальперин.

В 1938–1941 гг. войска получили переносную КВ радиостанцию «РБ», которая хорошо зарекомендовала себя в боях у реки Халхин-Гол. Принята на вооружение импульсная радиолокационная станция «Редут».

В годы войны, особенно ленинградской блокады, было характерно крайнее напряжение не только физических и моральных, но и интеллектуальных сил. Война заставляла много и напряженно думать. Находились совершенно неожиданные решения. Например, в первые месяцы обороны Ленинграда многие части были лишены радиосвязи. Тогда Н. А. Гуревич предложил создавать для них станции путем переделки обычных радиоприемников 6Н-1 (6-ти ламповый настольный, 1-я модель), конфискованных у населения. Многие сначала не поверили в эту идею. Но она была осуществлена. В блокадном городе были выпущены такие станции на 3 000 батальонов.

Другая идея состояла в возможности работать на волнах зарубежных радиостанций. В кругу радиоконструкторов она называлась «Голосом с неба».

На Петроградской стороне на улице Грота был оборудован комплекс, который принимал передачи зарубежных станций. По проводной связи радиосигналы транслировались на Малую Садовую, в специальные дикторские. Одновременно по проводам они через делитель передавались в Колпино (а после разрушения этой станции – в Буддийский храм, где она была воссоздана) и вновь усиливалась. Главная идея «накладки» состояла в использовании несущей частоты «чужих» станций. Часть «своих» частот срезалась, резко усиливая модуляцию, что в 6–8 раз повышало мощность излучаемой нами информации.

А в дикторских на Малой Садовой перед микрофонами сидели люди, безукоризненно владевшие языками. Именно они, порой весьма остроумно, вмешивались в работу немецких и финских станций.

Вот, например, идет сводка побед вермахта на Восточном фронте, и тут же, в паузе, изумленные немецкие слушатели получают короткий комментарий: «Типичная геббельсовская брехня!» А когда ведущий заканчивает передачу неизбежным «Хайль!», тут же следует; «...геноссе Тельман!» [34].

С точки зрения сегодняшней техники радио, создание «накладок» представляется несложным делом, но для своего времени это было поистине выдающееся достижение. Непосредственным создателям «Голоса с неба» была присуждена Сталинская премия первой степени. В справочнике «Сталинские премии», изданном в Москве 1945 году, в постановлении СНК от 10 апреля 1942 года за № 485 сказано: «...Присудить Сталинские премии за выдающиеся изобретения:

Премии первой степени в размере 150 000 рублей

Асееву Борису Павловичу, военинженеру 1 ранга, Иванову Николаю Николаевичу, военинженеру 2 ранга, Марголину Михаилу Григорьевичу, военинженеру 3 ранга, Невяжскому Исааку Харитоновичу и Финку Льву Матвеевичу, военинженеру 3 ранга – за изобретение электроприбора, имеющего оборонное значение» [35].

К концу Второй мировой войны, когда реальная угроза применения ядерного оружия против СССР потребовала от разработчиков радиоаппаратуры нового качества – радиационной стойкости разрабатываемых изделий, а установка радиотехнического оборудования в реактивные самолеты и межконтинентальные ракеты, в которых аппаратура подвергалась огромным перегрузкам, требовала особой надежности, появились радиолампы особого типа. Эти лампы были созданы на Новосибирском НПП «Восток». Таких ламп не было нигде в мире – это стержневые радиолампы. Автором идеи использования вместо витых сеток стержневых электродов был В. Н. Авдеев, имя которого сейчас мало кому известно. Надежность таких ламп превышала 5 000 часов. Эти лампы не устанавливались в панельки при монтаже, а спаивались как резисторы и конденсаторы на платы радиоаппаратуры [36].

В 1950-х годах началась эра цветного и объемного телевидения. Этими вопросами занимался профессор П. В. Шмаков – бессменный руководитель кафедры телевидения в Ленинградском электротехническом институте связи им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. Благодаря инициативе П. В. Шмакова в сентябре 1937 года в институте была открыта первая в стране кафедра телевидения. Имя П. В. Шмакова достойно входит в плеяду таких известных имен, как Б. Л. Розинг, М. А. Бонч-Бруевич, В. К. Зворыкин и других изобретателей способов приема изображения в телевидении.

Период с 1961 по 1991 гг. характеризуется развитием космической связи и ее разновидности – спутниковой связи, т.е. связь между наземными объектами обеспечивалась через орбитальный спутник. Продолжается развитие тропосферной связи и средств автоматического засекречивания. Создаются средства аналоговой телевизионной связи для нужд армии. Зарождаются первые цифровые средства связи, и автоматизированные системы управления войсками. В связи с появлением в войсках и на флоте новых боевых комплексов вооружения, формированием Ракетных войск стратегического назначения, а также мощного океанского ракетно-ядерного флота активно создаются подвижные пункты управления на воздушных, железнодорожных, грунтовых и морских подвижных объектах, оснащенных бортовыми узлами связи.

С 1991 года продолжается бурное развитие цифровой связи, происходит «переход от аналога к цифре». Появляется IP-телефонная связь (пакетная передача речи). Развиваются высокоскоростные системы передачи информации. Передача информации осуществляется по волоконно-оптическим линиям связи. С появлением аппаратуры засекречивания высокоскоростных потоков Ethernet появляется возможность засекречивать любой вид передаваемой информации с гарантированной стойкостью. Внедряется закрытая видеоконференцсвязь. Принят на вооружение современный комплекс инфокоммуникационных аппаратных связи «Редут-2УС».

Список используемых источников

1. Телеграфические сигналы для употребления на эскадре, 1808.
2. Рассуждения о морских сигналах, 1797.
3. Полные сигналы, долженствующие производиться во флотах Его императорского Величества, 1797.
4. В Государственном архиве Калужской области (ГАКО) имеется «Формулярный список о службе...П. М. Голубицкого», 1892 (Ф. 66. Оп. 2. Д. 2322. Л. 6-14), «Дело об устройстве телефонного сообщения в г. Калуге» (Ф. 32. Оп. 1. Д. 1553. Л. 1-86) и др.
5. РГА Ф. 1289. Оп. 3. Д. 1270. Л. 144.
6. Изобретение радио А. С. Поповым. Сборник документов и материалов / Под ред. чл.-кор. Акад. наук СССР А. И. Берга. Москва; Ленинград: изд-во и 2-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР, 1945. С. 53–54.

7. Офицерская воздухоплавательная школа была открыта в мае 1910 г. в Гатчине под Санкт-Петербургом. 11 ноября 1910 г. была открыта Севастопольская авиационная школа (первый выпуск состоялся 26 октября 1911 г.).
8. Сокольников Д. И. Оборудование воздушных судов станциями беспроволочного телеграфа // Вестник воздухоплавания: Научно-попул. ил. журнал. Санкт-Петербург, № 17. 1911. С. 9–15. Там же № 18. 1911. С. 9–15. Там же № 19. 1911. С. 13–15.
9. Первые в России опыты телеграфирования без проводов с аэроплана // Вестник воздухоплавания: Научно-попул. ил. журнал. Санкт-Петербург, № 20. 1911. С. 39–40.
10. РГА ВМФ Ф.406. Оп. 9. Д. 1729. Л. 26; там же Д. 3. Л. 3.
11. Глущенко А. А. Место и роль радиотехники в модернизации России (1900–1917 гг.). СПб.: НИИХ СПбГУ, 2002. С. 348.
12. Михаил Васильевич Шулейкин: сб. статей / Под ред. Б. А. Введенского. М.: Сов. радио, 1952. С. 25.
13. Глущенко А. А. Указ. соч. С. 397.
14. ВИМАИВиВС) Ф. 60р. Оп. 1. Д. 34. Л. 2.
15. Центральная радиолоборатория в Ленинграде. [Очерк истории ЦРЛ – ИРПА] / Под ред. И. В. Бренева. М.: Сов. радио, 1973. С. 13.
16. Ковалев И., Корзинин И. Основоположник дальней телефонной связи // Новгородская правда. 24 марта 1974. С. 4.
17. Арнаутов Л. И., Карпов Я. К. Прорыв в будущее. Страницы жизни М. А. Бонч-Бруевича. М.: Московский рабочий, 1986. 208 с.
18. Халепский И. А. Техника и война. М.: Военный вестник, 1926. С. 17.
19. Архив штаба ЗВО Ф. 21. Оп. 44914. Д. 58. Л. 229.
20. ВИМАИВиВС Ф. 10р, Оп. 1, Д. 90, Л. 33.
21. ЦГА СПб Ф. 1322. Оп. 5. Д. 16. Л. 68.
22. ВИМАИВиВС Ф. 57р.
23. ВИМАИВиВС Ф. 60. Оп. 1. Д. 74. Л. 14.
24. ЦГА СПб Ф.478. Оп. 1. Д. 16. Л. 26.
25. Цейтлин В. М. Связь. М.: Госвоениздат, 1926. Ч. 1: Общие положения, средства и войска связи. С. 75.
26. Халепский Иннокентий Андреевич – начальник Управления связи РККА (УСКА) (1920-1924), командарм 2-го ранга (1935), нарком связи Советского Союза (1937).
27. Халепский И. А. Войска связи и их назначение. М., 1924. С. 72.
28. Радиотелефонирование с аэропланов // Правда. 16 октября 1921. С. 2.
29. ЦГА СПб Ф. 945. Оп. 3. Д. 42. Л. 9.
30. ВИМАИВиВМ Ф.61. Оп. 2. Д. 1. Л. 166.
31. ВИМАИВиВМ Ф.60. Оп. 1. Д. 74. Л. 15.
32. ВИМАИВиВМ Ф.60. Оп. 1. Д. 27. Л. 259.
33. ВИМАИВиВС Ф. 61р. Оп. 2. Д. 8. Л. 13.
34. Лисочкин И. Как «морда Геббельса» говорила «голосом Москвы» // Санкт-Петербургские ведомости. 22 июня 1996. С. 4.
35. Шерман Н. С. Сталинские премии: Справочник / Сост. Н. С. Шерман; Отв. ред. проф. Н.М. Жаворонков Ком. по Сталин. премиям в обл. науки и изобретательства при СНК СССР. Москва : Совет. наука, 1945. С. 55–56.
36. Бартенев В. Г. Россия – родина радио. Исторические очерки. М.: Горячая линия–Телеком, 2014. С. 8.

УДК 676.088
ГРНТИ 87.00.00

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА ХИМИКО-ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ

Н. Е. Манвелова

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

Проведены исследования по идентификации органических примесей СВ ХТММ методом хромато-масс-спектрометрического анализа. Установлено наличие более 40 легколетучих органических соединений (ЛОС) различных классов: спиртов, альдегидов, кетонов, кислот и т. д., обладающих токсическими свойствами. Отмечено, что существующие способы очистки сточных вод ЦБП не обеспечивают в должной мере защиту природных водоемов (водотоков) от попадания токсикантов, которые способны оказывать существенное влияние на жизнедеятельность гидробионтов.

сточные воды малоотходных производств волокнистых полуфабрикатов высокого выхода, токсические органические примеси.

Целлюлозно-бумажное производство является одним из наиболее водоемких. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности потребляют большие количества древесины, свежей воды и, как следствие, они сбрасывают в водоемы большое количество сточных вод, внося значительный вклад в загрязнение окружающей среды. В традиционных способах производства целлюлозы (сульфатном и сульфитном) выход полезного продукта (целлюлозной массы) не превышает 50 %, а остальные 50 % вещества древесины становятся загрязнителями окружающей среды и поступают в нее с газопылевыми выбросами и сточными водами в виде различных соединений лигнина, лигниноподобных веществ, соединений фенольного ряда, различных серосодержащих веществ (сернистого газа, сероводорода, метилмеркаптана) и т. п.

Загрязнение водоемов сопровождается реализацией малоотходных производств из древесины волокнистых полуфабрикатов высокого выхода (дефибрированная древесная масса ДДМ, рафинерная механическая масса РММ, термомеханическая масса ТММ, химико-механическая масса ХММ, химико-термомеханическая масса ХТММ и т. д.), имеющих выход полезного продукта, в зависимости от технологического способа осуществления, значительно больше 50 % до 95 % [1]. Чем выше выход целевого продукта, тем ниже показатели загрязненности стоков этих производств. Например, для

производств ДДМ, имеющих выход 95 %, показатель БПК сточной воды 35–40 кг/т, ХПК 76–86 кг/т, а для производств ХММ, имеющих выход 88 %, показатель БПК сточной воды 63–70 кг/т, ХПК 135–153 кг/т [2].

Однако по мере наращивания объемов производства волокнистых полуфабрикатов высокого выхода было установлено, что существующие традиционные технологии биологической очистки сточных вод ЦБП не обеспечивают снижение токсичности стоков при прохождении через различные ступени очистки (суммарный сток до биологической очистки, сток после вторичных отстойников), что указывает на низкую эффективность работы этих методов очистки [3]. Среди малоотходных производств особенно быстро развивается производство термомеханической (ТММ), химико-термомеханической (ХТММ) и химико-механической (ХММ) волокнистых масс, которые завоевывая все новые области применения, постепенно вытесняют во многих видах картонно-бумажной продукции менее экономичную целлюлозу [1]. В этой связи особый интерес представляет изучение состава органических примесей СВ производств волокнистых полуфабрикатов высокого выхода на примере ХТММ.

Задача настоящей работы – определение состава легколетучих и умеренно летучих органических примесей сточных вод производства ХТММ и многослойного картона на ее основе.

Для определения химического состава и токсичности отбирали пробы из потоков оборотной воды, очищенной от взвешенных веществ на установке напорной флотации, и сточной воды цеха по производству ХТММ. Расход образующихся сточных вод – 250 м³·ч⁻¹. Результаты аналитических определений состава сточных вод, выполненных по стандартным методикам, приведены ниже:

Величина рН	7.0–9.9
Взвешенные вещества, мг·л ⁻¹	300
БПК ₅ , мг O ₂ ·л ⁻¹	600
Нефтепродукты, мг·л ⁻¹	0.01–0.20
ХПК, мг O ₂ ·л ⁻¹	1 500

Для выявления присутствия в пробах токсичных соединений был проведен анализ летучих органических соединений (ЛОС) методом хромато-масс-спектрометрии (ХМС). Применение гибридного метода, сочетающего жидкостную хроматографию и масс-спектрометрию (разделение ионизированных частиц по величине отношения массы к заряду m/z) стало возможным после открытия метода ионизации молекул при атмосферном давлении [4].

Хромато-масс-спектрометрический анализ осуществляли на приборном комплексе фирмы «Шимадзу» (Япония), включающем газовый хроматограф GC-17A, масс-спектрометр QP 5000 с квадрупольным анализатором

и систему обработки данных. Метод ионизации – электронный удар, энергия ионизирующих электронов 70 эВ, температура ионного источника 280°C. Настройку прибора осуществляли в автоматическом режиме. Колонка капиллярная из плавленого кварца 25 м × 0.2 мм, толщина пленки неподвижной фазы DB-5 0.33 мкм, расход газа-носителя (He) через колонку 1 мл·мин⁻¹. Жидкие пробы объемом 1 мкл вводились в режиме splitless (0.3 мин), газовые пробы объемом 1 мл - в режиме split. Температура инжектора 250°C, температуру колонки программировали от 40°C со скоростью 5 град·мин⁻¹ до 270°C (15 мин).

Для анализа легколетучих органических соединений отбирали по 20 мл каждой пробы, обрабатывали до насыщения хлоридом натрия, помещали в герметично закупоренные стеклянные флаконы с тефлоновыми пробками, термостатировали в течение 1 ч при 40°C и анализировали методом ХМС равновесную паровую фазу. Результаты представлены в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1. Содержание легколетучих органических соединений в пробах воды по данным парофазного ХМС анализа

Соединение	Содержание в пробе, мг·л ⁻¹	
	оборотная вода	сточная вода
Этанол	0.10	0.15
Ацетон	-	0.06
Диметилсульфид	-	0.02
Дисульфид углерода	0.08	-
Бутираль	-	0.05
Лимонен	0.34	0.48

Для анализа умеренно летучих органических соединений отбирали по 1 л каждой пробы. Метод анализа основан на последовательной многократной обработке водной пробы метиленхлоридом при рН 8 (основно-нейтральная фракция) и при рН 2 (кислотная фракция). Далее фракции объединяли, сушили, концентрировали и анализировали аликвотные части методом ХМС. Результаты представлены в табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. Содержание умеренно летучих органических соединений в пробах воды по данным парофазного ХМС анализа

Соединение	Содержание в пробе, мг·л ⁻¹	
	оборотная вода	сточная вода
Пропионин	-	0.01
2-метил-2-циклопентенон	0,01	0,02
2,4-Гексадиеновая кислота (сорбистат)	-	0.02
2,4-Гексадиеналь (сорбальдегид)	-	0.008

Соединение	Содержание в пробе, мг·л ⁻¹	
	оборотная вода	сточная вода
Ацетилметилфуран*	-	0.005
Фенол	0.50	0.63
Циклооктан	-	0.05
Бензиловый спирт	0.11	0.19
Диметилциклопентенон	-	0.02
Салициловый альдегид	0.02	0.03
Диметилциклопентандион*	0.04	0.05
Бензкатехин	0.06	0.02
Гваякол (2-метоксифенол)	0.18	0.24
Этилрезорцин*	0.02	-
Этилрезорциновый спирт*	-	0.02
2.5-Ксплохион	0.01	0.02
Фенэтиловый спирт	0.01	0.02
Диметилгептен	0.01	0.02
<i>n</i> -этилфенол	0.14	0.05
Бензойная кислота	0.13	0.48
<i>n</i> -Резорциновый альдегид	0.02	0.08
Гидроксикоричная кислота*	-	0.13
Салициловый спирт	0.07	0.14
Ацетипанизол*	0.03	0.13
Фенилуксусная кислота	-	0.05
Диметоксифенол*	0.31	0.52
Ванилин	0.09	0.28
Коричная кислота	0.007	0.14 •
Проненилгваякол*	0.06	0.15
Ацетованиллон (апоцинин)	0.06	0.18
Гваяцилацетон	-	0.26
Малиновый кетон	0.03	0.12
Ацетовератрон	0.06	0.25
Метоксиэвгенол	0.05	0.07
Гомованилиновая кислота	0.14	0.29
Жасминовый альдегид	0.22	1.7
Ацетоксижасминовый кетон	-	0.61
Кониферилловый спирт	0.72	1.7
Диметиловый эфир диметилслизевой кислоты	0.19	0.57
Вератриловый спирт	0.29	0.59
Дибутилфталат	0.19	0.54

Соединение	Содержание в пробе, мг·л ⁻¹	
	оборотная вода	сточная вода
Диметоксипропенилбензол*	0.28	1.0
Диметоксикумариновый спирт*	1.2	-
Алифатические углеводороды* (суммарно)	16.8	3.5
* Соединения, для которых вследствие отсутствия стандартных образцов и информации о хроматографических индексах удерживания не удалось установить точную структуру.		

Как видно из данных табл. 1 и 2, в исследованных пробах обнаружено значительное число ЛОС различных классов: спирты, альдегиды, кетоны, кислоты и т.д. Большая их часть входит в состав природных экстрактивных веществ древесины или является продуктами деструкции лигнина.

На долю ЛОС приходится лишь незначительная часть ХПК сточной воды, но среди них имеются весьма токсичные соединения. Значения предельно допустимых концентраций (ПДК) для некоторых из них представлены в табл. 3 [5].

ТАБЛИЦА 3. ПДК в воде водоемов для некоторых токсичных соединений

Соединение	ПДК, мг·л ⁻¹ в водоемах	
	санитарно-бытовых	рыбохозяйственных
Ацетон CH_3COCH_3	-	0.05
Диметилсульфид $(\text{CH}_3)_2\text{S}$	0.01	$1-10^{-5}$
Дисульфид углерода CS_2	1.0	1.0
Фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	0.001	0.001
Дибутилфталат $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_4\text{H}_9)_2$	0.2	0.001

Следует отметить, что далеко не для всех веществ, являющихся реальными или потенциальными загрязнителями окружающей среды, установлены ПДК. Отсутствие ПДК для таких, например, веществ, как гваякол или *n*-этилфенол, вовсе не означает, что эти соединения не являются токсичными.

Таким образом, в исследованных пробах сточной воды производства ХТММ обнаружено методом хромато-масс-спектрометрического анализа значительное число органических соединений различных классов: спирты, альдегиды, кислоты, кетоны и т. д. Всего установлено наличие 44 органических веществ, большая их часть входит в состав древесины или является продуктами деструкции лигнина. На долю легко окисляемых органических соединений (ЛОС) приходится лишь незначительная часть ХПК сточной воды, но среди них имеются весьма токсичные соединения. При этом далеко не для всех веществ, присутствующих в сточных водах производства химико-термомеханической массы, установлены нормы ПДК. Отмечено, что

существующие биологические способы очистки сточных вод ЦБП не обеспечивают в должной мере защиту природных водоемов (водотоков) от попадания токсикантов, которые способны оказывать существенное влияние на жизнедеятельность гидробионтов.

Список используемых источников

1. Манвелова Н. Е., Путь к рациональной промышленной экосистеме // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2005. № 7. С. 74.
2. Манвелова Н. Е., Пузырев С. А., Ковалева О. П. и др. Сточные воды производства механической массы // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2005. № 5. С. 46–51.
3. Штам Е. В., Скурлатов Ю. И., Швыдкий В. О. и др. Природа токсического воздействия сточных вод предприятий целлюлозно-бумажного производства на водные экосистемы // Химическая физика. 2015. Т. 34. № 6. С. 22–29.
4. Гугля Е. Б. Применение жидкостной хроматомасс-спектрометрии в доклинических исследованиях лекарственных веществ // Вестник РГМУ. 2014. № 1. С. 65–71.
5. Перечень ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. М.: Меднор, 1995. 220 с.

УДК 621.391.63
ГРНТИ 49.29.15

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ГОТОВНОСТИ ПОЛЕВЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

К. И. Мясин, М. В. Носов, А. В. Соколовский

Академия федеральной службы охраны России

В статье проанализированы особенности современных полевых оптических кабелей связи, оказывающие влияние на коэффициент готовности волоконно-оптических линий связи. Выявлены факторы, препятствующие восстановлению параметров полевых кабелей связи в полевых условиях. Предложен новый подход к повышению коэффициента готовности за счет сокращения времени восстановления работоспособности линии связи. Предложена конструкция перспективного полевого оптического кабеля связи, позволяющая повысить коэффициент готовности полевых оптических кабельных линий связи.

оптические кабели связи, полевые оптические кабели связи.

Ввиду низкой ремонтпригодности полевого оптического кабеля связи, а так же большого времени восстановления (для П-294Д 15–45 минут без учета времени отверждения трубок холодной усадки и влагоотверждаемого

бинта) актуальными являются вопросы повышения коэффициента готовности полевой волоконно-оптической линии связи (ПВЛС).

Повысить коэффициент готовности ПВЛС можно за счет сокращения времени восстановления полевых оптических кабелей связи. Вопросы сокращения времени восстановления оптического кабеля выходят за рамки настоящей работы и требуют отдельного изучения ввиду высокой сложности.

Снизить время восстановления ПВЛС можно за счет дублирования оптического тракта электропроводным. Используя металлические элементы перспективных оптических кабелей связи (например, броню изделия КВО) возможно по оптическому кабелю передавать одновременно два сигнала – высокоскоростной оптический и низкоскоростной электрический (резерв 1+1). Тогда при повреждении оптического кабеля с разрывом оптического волокна время восстановления связи и сложность ремонтных работ аналогичны восстановлению кабеля П-274.

Схема подключения аппаратуры в случае резервирования с использованием токопроводящих элементов представлена на рис. 1.

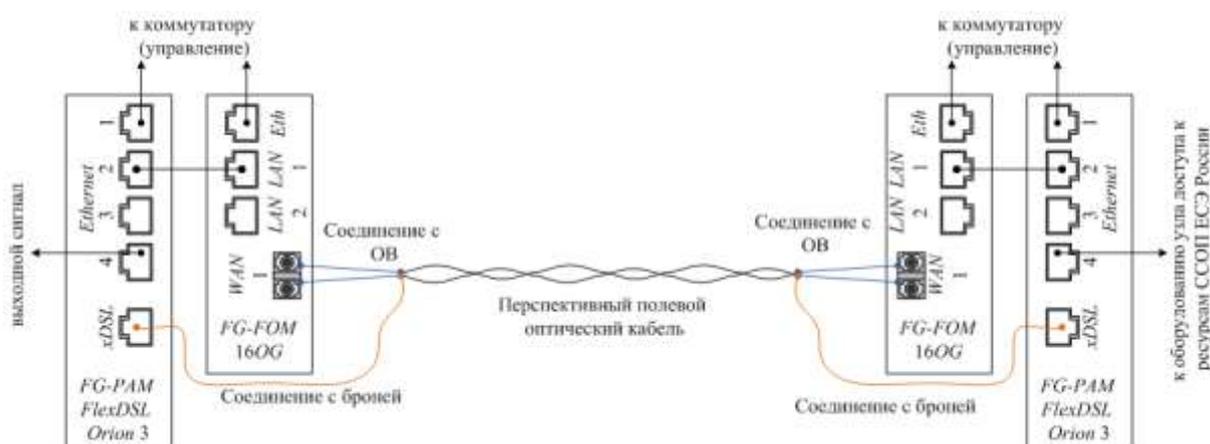


Рис. 1. Схема соединения оборудования аппаратной и выносного комплекта с помощью перспективного полевого оптического кабеля связи

В ходе проведенных экспериментов выявлено, что дальность связи по стальному тросу и тросу из нержавеющей стали не превышает 400 м и недостаточна для применения в полевых условиях. Таким образом, возникает необходимость в изменении параметров кабелей СЛ-ОКМБ 1(3) в части электропроводных свойств. Для этого целесообразно изменить свойства оболочки кабелей СЛ-ОКМБ 1(3) [1], выполняющих функции изоляции и повысить проводимость брони.

Для повышения проводимости брони могут использоваться следующие методы:

- наложение поверх брони оплетки из тонких медных проволок. Данный метод представляется нецелесообразным по причине низкой адгезии оболочки к тросу через оплетку из медных проволок, что потенциально снижает плотность сборки кабеля, а, следовательно, защищенность оптических волокон. Кроме того, в этом случае разделка кабеля при ремонте существенно усложняется – удаление оболочки с медной оплетки без повреждения последней затруднительно. Существенной модернизации (усложнения) потребуют и станки по изготовлению такого кабеля;

- прокладка параллельно бронетросу медной проволоки. Метод требует модернизации процесса изготовления кабеля. Оболочка такого изделия будет иметь различную толщину вдоль окружности кабеля. При удалении оболочки высока вероятность перекусывания медной проволоки, что увеличивает время восстановления электрического контакта при ремонте;

- вплетение медных проволок в трос представляется наиболее удачным решением с точки зрения электрических характеристик. Технологически в настоящий момент не реализуем по причине использования готовых тросов для изготовления брони оптических кабелей. Защита оптических волокон (ОВ) снижается ввиду различных пределов текучести для меди и стали;

- вплетение латунных проволок в трос обладает теми же недостатками, что и предыдущий метод, за исключением защиты ОВ. Вместе с тем, электропроводность такого кабеля ниже, чем при использовании медных проволок;

- гальваническое покрытие троса медью является оптимальным с точки зрения технологии изготовления – модернизация оборудования и методик не требуется, в то же время достижима высокая электропроводность.

Толщина гальванического покрытия для достижения электропроводности сравнимой с проводимостью жилы кабеля П-274М обратно пропорциональна диаметру троса, являющегося броней кабеля [2]. График зависимости толщины медного покрытия от диаметра троса представлен на рис. 2.

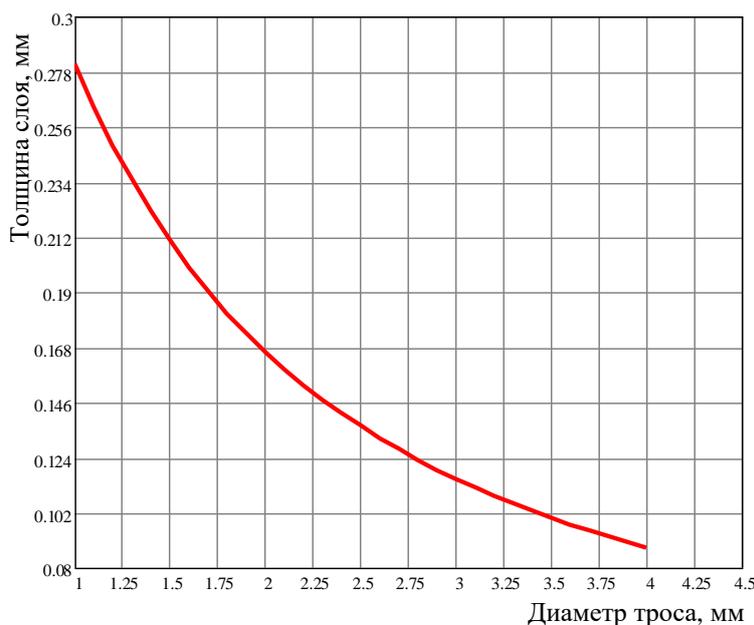


Рис. 2. Оценочные значения толщины гальванического покрытия при различном диаметре брони оптического кабеля

Конструкция перспективного полевого оптического кабеля представлена на рис. 3 и представляет собой пару перевитых с шагом 70–110 мм оптических миникабелей.

Оптическое волокно не чувствительное к изгибам (в соответствии с рекомендацией МСЭ G.657) надежно защищено модулем-броней, образованным повивом стальных канатных проволок с гальванически нанесенным медным покрытием. Для дополнительной защиты от влаги и водяных паров ОВ помещено в гидрофобный гель с низкой температурой кристаллизации. Поверх брони наложена полиуретановая оболочка стойкая к низким температурам и истиранию со специальными добавками, препятствующими распространению горения и выполняющими репеллентное действие (по отношению к грызунам, распространенным на территории России).



Рис. 3. Перспективный полевой оптический кабель связи (3D-модель)

Характеристики данного изделия как направляющей среды телекоммуникаций в части передачи электрических сигналов аналогичны свойствам легкого полевого кабеля связи П-274М, а в части передачи оптических сигналов свойствам оптических миникабелей СЛ-ОКМБ-3. Такое сочетание позволяет использовать перспективный полевой оптический кабель, как для

передачи сигналов кабельных модемов, так и для передачи сигналов волоконно-оптических систем передачи.

Следует отметить, что резервирования кабельной линии при использовании данного кабеля в полном понимании не происходит:

- при повреждении оптического волокна Ethernet-сигнал без перерыва связи переходит на более низкоскоростной (до 15 Мбит/с) тракт, образованный *SHDSL* модемами;

- при обрыве одного волокна вместе с защищающим его тросом (обрыв одного оптического миникабеля) происходит обрыв связи. Наиболее оперативным методом восстановления связи является установка одноволоконного трансивера, при этом скорость передачи информации не изменяется. Вторым вариантом восстановления функционирования ПВЛС является механическое соединение бронепокровов поврежденного кабеля, обеспечивающее надежный электрический контакт (скрутка, обжим, опрессовка и др.). В этом случае произойдет снижение скорости передачи информации до максимально достижимой модемами *Option 3*. Третьим вариантом ремонта является классическое восстановление оптического волокна.

- при обрыве двух волокон (повреждении обоих миникабелей) для восстановления передачи информации необходимо восстановить целостность проводного тракта, образованного тросами миникабелей.

Таким образом, очевидно, что при повреждении ОВ и бронепокрова происходит обрыв связи. Вместе с тем, время восстановления связи существенно сокращается в случае применения схемы в соответствии с рис. 3.

В свою очередь, сокращение времени восстановления линии связи приводит к увеличению коэффициента готовности.

Перспективный полевой оптический кабель разрабатывается в инициативном порядке ООО «НПП Старлинк» при взаимодействии в рамках договора о научно-техническом сотрудничестве с Академией ФСО России.

Список используемых источников

1. ТУ-3587-001-75276046-2017. Оптические кабели связи. Технические условия.
2. Ожигов В. А., Подрябинкин Л. И., Меркулов П. А. Электрические кабели связи: справочное пособие. Орёл: Академия ФСО России, 2010. 167 с.

УДК 654.16
ГРНТИ 49.43

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ППРЧ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ЛИНИЙ РАДИОСВЯЗИ ИТКС ВН

А. В. Новак, М. С. Пашенко, А. К. Сагдеев, А. А. Суяндуква

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

К информационно-телекоммуникационной системе военного назначения предъявляются повышенные требования по обеспечению безопасности циркулирующих информационных потоков. Для обеспечения высокой помехоустойчивости линий радиосвязи широкое применение находит метод псевдослучайной перестройки рабочей частоты.

радиосвязь, ППРЧ, ИТКС ВН.

Скачкообразное изменение несущей частоты в выделенном рабочем диапазоне систем радиосвязи обеспечивает расширение спектра по методике псевдослучайной перестройки рабочей частоты. Скачкообразное изменение частоты – это периодическая перестройка одной или нескольких частот, которые используются для передачи сигналов. А сигналы с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты принято изучать как последовательность модулированных радиоимпульсов, частоты которых видоизменяются в рабочем диапазоне, где число передаваемых частот и порядок чередования находятся псевдослучайным кодом.

Детерминированность псевдослучайной последовательности радиоимпульсов является неотъемлемым условием применения сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты, что дает возможность на приемной стороне систем радиосвязи обеспечивать частотную и временную синхронизацию сигналов. Основополагающий принцип псевдослучайности сигналов затрудняет системе радиоэлектронного подавления достигать результативного воздействия на системы радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты, тем самым провоцирует систему радиоэлектронного подавления с ограниченной мощностью передатчика ранжировать соответствующим образом спектральную плотность мощности помехи по частотному диапазону систем радиосвязи.

Скачок несущей частоты чаще всего происходит на полосе частот, включающий в себя несколько частотных каналов, которые, в свою очередь, представлены как спектральные зоны с центральной частотой, являющейся одной из возможных несущих частот в выделенном диапазоне. Существуют соприкасающиеся или разрозненные друг от друга каналы с неиспользованными

спектральными зонами. Данный метод создания сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты способствует исключению при необходимости из совокупности всех сигналов тех, которые загружены силовыми помехами или используются устойчивые замирания. Данный процесс номинально носит название формирование «спектральных провалов», и приводит к спаду числа действующих частотных каналов системы радиосвязи.

Широко применима методика псевдослучайной перестройки рабочей частоты в подвижных системах радиосвязи, а также когда необходимо распределить энергию передаваемого сигнала по более широкой полосе частот. В данном случае ширина используемого диапазона частот не имеет ограничений с точки зрения характеристик в разрабатываемой системе радиосвязи.

Период частотного элемента представляет собой время работы одной частоты или, иными словами, временная характеристика между переключениями частот.

Классифицировать псевдослучайную перестройку рабочей частоты можно в зависимости от соотношения времени работы на одной частоте и длительностью информационного символа следующим образом:

- межсимвольная;
- посимвольная;
- внутрисимвольная.

В случае двоичной частотной манипуляции, а также без кодирования:

- межбитовая;
- побитовая;
- внутривитовая.

Для случая межсимвольной псевдослучайной перестройки рабочей частоты, уместно информационных символов в размере $n \geq 2$ при $T_h = nT_s$, передающиеся на одной частоте. В случае посимвольной перестройки рабочей частоты передача символа осуществляется на соответствующей частоте, время скачка частоты T_h равна времени символа T_s . При внутрисимвольной перестройки распределение символов на независимые частотные субсимволы, каждый из которых передаются на своей частоте в зависимости от заданной псевдослучайной последовательности, достигается расширение спектра.

Огибающая скачка частоты в результате специфического формирования не является постоянной, кроме этого содержит различные составляющие определенной длительности. На рисунке представлены огибающая и интервалы времени отдельных составляющих частотного элемента в результате межсимвольной перестройки рабочей частоты.

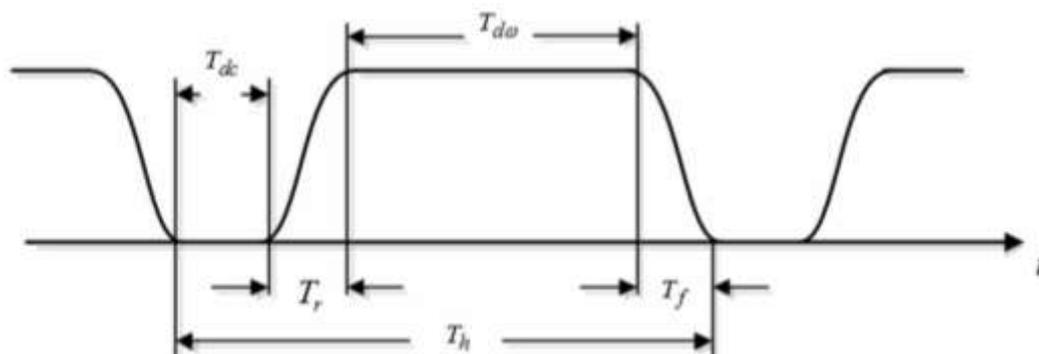


Рисунок. Огибающая и интервалы времени отдельных составляющих частотного элемента при межсимвольной псевдослучайной перестройки рабочей частоты

На данном рисунке изображены: T_{ds} – временной интервал, в течении которого синтезатор частоты не выдает напряжение, иными словами «мертвое» время; T_r, T_f – временной интервал нарастания и спада фронтов частотного элемента; $T_{d\omega}$ – временной интервал, частотный элемент которого имеет полную амплитуду, а также передает информационные и кодовые символы, иными словами, «активное» время; а сумма временных интервалов равна $T_{s\omega} = T_r + T_f + T_{ds}$ (интервал переключения). При этом длительность скачка – $T_h = T_{d\omega} + T_{s\omega}$.

Буферная схема необходима для сохранения информационных кодовых символов в течении переключения. За временной промежуток $T_{d\omega}$ компоненты, содержащиеся в буферной схеме получают и передаются. Активный промежуток времени можно представить в ином виде:

$$T_{d\omega} = R_D T_h T_s,$$

где T_s – временной интервал отправленного символа на промежутке времени $T_{d\omega}$, R_D – необходимая скорость передачи информации, T_h – длительность элемента частоты, за которую необходимо перевести определённое количество символов.

Из приведенных выше выражений, получается следующая формула:

$$T_h(1 - R_D T_s) = T_r + T_f + T_{ds}.$$

Из равенства вытекают следующие свойства:

1) $R_D \leq 1/T_s$ (следует из определений временных интервалов);

2) Временную характеристику переключения $T_{s\omega} = T_r + T_f + T_{ds}$ не рекомендуется произвольно уменьшать в результате следующих причин: вследствие «звона» на выходе фильтра промежуточной частоты приемника, а также вследствие увеличения помехи от ближайших каналов частоты приемника [1].

Полагая на компоненты элемента частоты сигнала, скорость перестройки частоты R_h при межсимвольной псевдослучайной перестройки рабочей частоты взаимосвязана со скоростью передачи данных R_D и символов R_S выражением:

$$R_h < \frac{R_S - R_D}{2a + R_S T_{cd}}$$

При идеальных условиях, возможно пренебречь воздействием взаимных помех либо спектральных наложений, получив сокращенное выражение:

$$R_h = R_S - R_D.$$

Следовательно, скорость переключения элементов частоты представляет собой функцию скорости передачи информации от источников данных.

Сравнивая различные виды систем радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты, за основу берется отличительный признак – использование скорости скачков частоты. По данному признаку различают системы с медленной, средней и быстрой скоростью перестройки элементов частоты. Так как данный критерий не стандартизирован, перестройка условно считается:

- Медленной при 100–300 скачков в секунду;
- Быстрой при 1 000 и более скачков в секунду.

Не менее важной характеристикой системы радиосвязи, кроме скорости перестройки, является фактическое время работы на одной частоте, что позволяет «уходить» от помех радиоэлектронного подавления [2].

В системах радиосвязи используются как когерентная и некогерентная обработка сигналов. Наиболее частое применение находит двоичная частотная манипуляция при передаче сведений в системе радиосвязей быстрой перестройки рабочей частоты, но не исключено и при медленной перестройки. Кроме этого, при быстрой псевдослучайной перестройки рабочей частоты применяют M-ичную некогерентную частотную манипуляцию. При медленной перестройки пользуются несколькими видами: двоичная, квадратурная фазовые манипуляции, относительная фазовая манипуляция и манипуляции с минимальным сдвигом фаз [3].

Для статистической независимости ошибок в системах радиосвязи псевдослучайной перестройки при приеме символов на передающей стороне происходит перемежение, т. е. каждый символ кодового слова транслируется по отдельному частотному каналу. Следовательно, перемежение преобразует

сигнал во временной области в бесструктурную форму, тем самым препятствует созданию оптимальных помех. Операция деперемежения необходима для восстановления первоначального порядка символов на приемной стороне. Функции перемежения и деперемежения как при медленной, так и при быстрой перестройки дают возможность для корректировок пакетов ошибок, вызываемых импульсными помехами на определенных участках частотных диапазонов систем радиосвязи.

Список используемых источников

1. Борисов В. И., Зинчук В. М., Лимарев А. Е. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты // под ред. В.И. Борисова; изд. 2-е, перераб. и доп. М.: РадиоСофт, 2008. 512 с.
2. Сагдеев А. К., Чукариков А. Г. Обоснование оперативно-технических требований к информационно-телекоммуникационным сетям специального назначения, функционирующих с использованием ресурсов ЕСЭ РФ, в условиях конфликта в киберпространстве // Труды учебных заведений связи. 2016. Т. 2. № 4. С. 99–103.
3. Новак А. В., Сагдеев А. К., Сидоренко Е. Н., Суюндукова А. А. Методика мониторинга информационно-телекоммуникационной сети военного назначения во время техносферной борьбы // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4-х т. СПб. : СПбГУТ, 2018. Т. 4. 746 с. С. 367–370.

УДК 654.16
ГРНТИ 49.43

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И РАДИОКОНТРОЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПЫТАНИЙ

А. В. Новак, М. С. Пашенко, А. К. Сагдеев, А. А. Суюндукова

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

Для проведения мероприятий по управлению информационной безопасностью испытаний нужно организовать контроль исследуемых состояний ИБ, которые представлены в виде контроля безопасности связи и информации, реализующегося осуществлением мониторинга и радиоконтроля функционирования данных средств во время исследований.

система информационной безопасности, радиоконтроль, безопасность испытаний.

На сегодняшний день для того, чтобы обеспечить информационную безопасность испытаний необходим современный подход построения системы информационной безопасности (СИБ).

Структура многоуровневой системы информационной безопасности испытаний достигается благодаря идее многоуровневого иерархичного принципа, а также адаптивного управления безопасностью. Последнее включает в себя контроль и мониторинг состояния информационной безопасности. Многоуровневость обеспечения СИБ достигается за счет создания функционально-логической структуры семиуровневой сетевой модели OSI. Вследствие этого, создание механизмов защиты также должно носить многоуровневый характер [1].

Для более полной картины необходимо рассмотреть механизм работы многоуровневой системы. Для того, чтобы осуществить только защиту конфиденциальности и целостности данных в приложениях, необходимо использовать верхние уровни (приложения или представления данных). Для того, чтобы обеспечить важную доставку, акценты смещаются к транспортному уровню. Для того, чтобы обмен информацией между участниками испытательного комплекса скрывал внутреннюю сетевую структуру, необходимо применить для защиты сетевой уровень. Для того, чтобы обеспечить безопасность широковещательных сообщений (угроза пассивного прослушивания сети) – используются канальные уровни. Для того, чтобы защититься от побочных электромагнитных излучений или физического внедрения противника в канал связи, используются физический уровень. К средствам многоуровневой защиты СИБ относят: защищенные операционные системы, виртуальные защищённые сети, межсетевые экраны, протоколы защиты на канальном, транспортном, прикладном и сетевом уровня, системы обнаружения атак и анализа защищенности, системы управления комплексом СИБ и другие [1].

Создание инструментов защиты осуществляется с целью исключения или существенного затруднения получения противником информации об испытуемых образцах или установление ложных представлений о них путем использования технических средств разведки.

Адаптивное управление безопасностью представляет собой процесс обеспечения информационной безопасности путем реализации системой управления информационной безопасностью испытаний (СУИБ). Наиболее эффективная работа систем безопасности достигается благодаря созданию единой управляемой системой информационной безопасности как функционально самостоятельной подсистемой [2].

Работа СУИБ основывается на анализе рисков и необходима для проектирования, реализации, контроля, сопровождения и модернизации мер в данной отрасли. Система дает возможность достигнуть необходимую степень состояния ИБ испытаний благодаря снижению рисков информационной безопасности и соединяет различные инструменты для того, чтобы надежно

управлять системой информационной безопасностью испытаний. СУИБ состоит из следующих элементов: средства контроля за состоянием защищаемых объектов, механизм сравнения текущего состояния с требуемым, запросы к созданию, внедрению, эксплуатации, контролю, обслуживанию и постоянной обновлению систем управлений информационной безопасности.

Для проведения мероприятий по управлению информационной безопасности испытаний нужно организовать контроль исследуемых состояний ИБ, которые представлены в виде контроля безопасности связи и информации, реализующегося осуществлением мониторинга и радиоконтроля функционирования данных средств во время исследований.

Под задачами радиоконтроля испытаний понимают определённый набор действий [2]:

- Контроль безопасности связи и данных. Результатом выполнения данной задачи является установка действительности (факта), сущности и времени нарушения безопасности.
- Контроль параметров радиоизлучения. Результатом выполнения данной задачи является анализ соответствия характеристик заданным нормам.
- Анализ загруженности радиочастот в диапазонах работы ИК. Результатом выполнения данной задачи является анализ занятости радиочастот.
- Анализ радиоэлектронной ситуации в зоне исследований. Результатом выполнения данной задачи является создание карт реального размещения радиоэлектронных станций, а также их характеристики применения.
- Анализ электромагнитной обстановки в зоне исследований. Результатом выполнения данной задачи является создание карт уровней загруженности поля на заданных частотах в указанных точках площади.
- Анализ помехоустойчивости в зоне исследований. Результатом выполнения данной задачи является создание карт уровней помех.
- Поиск, определение места, а также идентификация ресурсов радиоизлучений и помех. Результатом выполнения данной задачи является отображение действительного расположения источников радиоизлучения и помех.

Простейшая организация радиоконтроля представляет собой структуру, состоящая из сервера управления, которая развернута на месте силами информационной безопасности, а также подвижных станций, например, «Барс-МПИ-2». Данная структура приведена на рисунке.

В свою очередь станции контроля содержат посты регистрации радиосигналов, преобразование характеристик, первичной обработки исследуемых параметров и передачи результирующей информации на общий управляющий сервер, который является основным системообразующим элементом, содержащим необходимое ПО. Сервер управления необходим для определения обширного круга задач, описывающего его функциональное предназначение, а также предусматривающего рациональное использование ресурсов [3, 4].

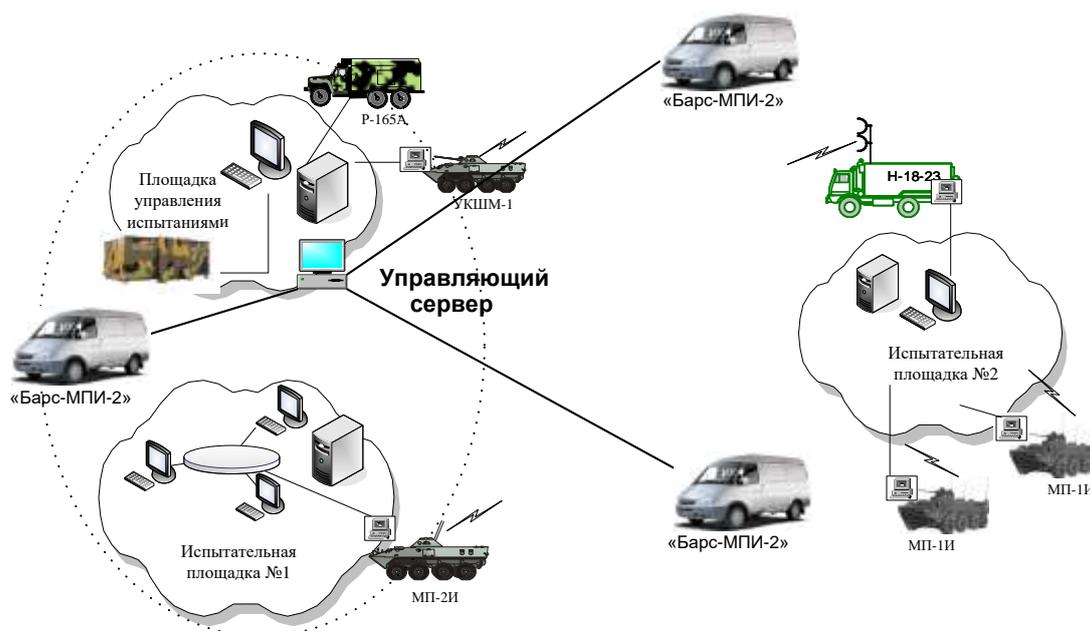


Рисунок. Структурная схема организации радиоконтроля состояния информационной безопасности испытаний

Задачи сервера управления обширны, поэтому их стоит разделить на несколько условных групп:

- управление аппаратно-программными инструментами;
- информационное обеспечение;
- повторная обработка информации;
- обеспечение координации.

Задачи управления, которые в результате определения большей степени принятыми алгоритмами функционирования, в свою очередь также подразделяются на уровни:

- Создание поручений на выполнение определений благодаря аппаратно-программными средствами пунктов контроля в разных режимах.
- Проверка режимов работы аппаратно-программных средств, удаленно расположенных друг от друга, анализ их технического состояния и эффективность функционирования.

Задачи информационного обеспечения представлены в виде:

- Хранение и регулярное обновление в базе данных об теоретически идеальных характеристиках стандартных радиосигналах разных систем связи и радиочастотного ПО.
- Хранение и регулярное обновление в базе данных о характеристиках действительной радиоэлектронной ситуации в пространстве действия оборудования с учетом временного эквивалента.

- Хранение и регулярное обновление в базе данных обнаруженных не-санкционированных радиоизлучений и несоблюдение регламента использования частотного спектра с предписанием о нарушениях параметров и их значений.

- Хранение и регулярное обновление в базе данных о структуре, расположении, функциональном и техническом потенциале компоненты радио-контроля.

Задачи повторной обработки представляют собой:

- Исследование практических характеристик ИРИ для приобретения их координат.

- Определение решения вопроса идентификации санкционных ИРИ.

- Изучение вопроса идентификации несанкционных ИРИ с целью их классификации.

- Решение теоретически временной, частотной, пространственной обработки результатов исследований техническим оборудованием станции контроля.

- Создание теоретических характеристик радиоэлектронной обстановки на заранее установленном временном интервале.

Задачи обеспечения координации осуществляется благодаря создания взаимообмена данными между элементами в общепринятых форматах для сохранения технических процедур и процессов управления. Они осуществляются в результате ряда задач:

- Отправка требований на осуществление исследований аппаратно-программным оборудованием контрольной станции и управление им дистанционно.

- Осуществление синтеза между контрольными станциями для обмена полученными результатами выполненных задач.

- Связь с системой информационной безопасности испытательного комплекса с вероятным шансом оказания любой информации по согласованным ранее протоколам.

- Собрание результатов исследований, осуществляемых согласно решаемым задачам и их функциональным возможностям.

Правильное определение функций, приводит к успешному решению задач сервера управления, что в свою очередь исходит из задач радиоконтроля, структуры, используемых элементов, этапов действий и результатов их выполнения. Вследствие этого, алгоритм решения задач сводится к следующему:

- Исследование (измерение) определенного ряда характеристик радиосигналов.

- Обработка исследуемых характеристик для уменьшения объема данных, а также их стандартизация.

- Внесение результатов первичной обработки в базу данных измерителя.

- Отправка результатов на сервер управления.
- Получение данных сервером управления и внесения в базу данных.
- Повторная обработка полученного материала для обобщения и стандартизации.

Список используемых источников

1. Величко В. М., Сагдеев А. К. Контроль безопасности связи в сети связи с подвижными объектами военного назначения. Наука и образование: проблемы и тенденции развития: материалы Международной научно-практической конференции (Уфа, 20–21 декабря 2013 г.): в 3-х ч. Часть II. Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. 412 с. С. 119–125.

2. Вьюговская Н. А., Сагдеев А. К. Алгоритм функционирования и предложения по составу аппаратной контроля безопасности связи в сетях связи военного назначения // 68-я региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна – 2014»: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ. 2014. 463 с. С. 330–335.

3. Полванова Н. А., Сагдеев А. К. Концепции динамической защиты информационно-телекоммуникационной сети военного назначения в условиях ведения техносферной войны // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, часть I. Ростов-на-Дону: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2015. 552 с. С. 501–504.

4. Горбачева М. А., Сагдеев А. К. Проблемы обеспечения защищенности инфотелекоммуникационной сети военного назначения при ведении информационной войны // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, часть I. Ростов-на-Дону: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2015. 552 с. С. 426–429.

УДК 654.026
ГРНТИ 78.25.33

СПОСОБ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО КАЧЕСТВА ДЛЯ ПРОХОЖДЕНИЯ В СЕТИ СВЯЗИ ПОТОКОВОГО ТРАФИКА С ДВУМЯ И БОЛЕЕ ОПЕРАТОРАМИ, ИМЕЮЩЕГО ПРИОРИТЕТНЫЙ КЛАСС

С. М. Одоевский, С. В. Тавалюк, Е. Н. Чапурин, Д. А. Чепрасов

Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

В статье описаны возможные способы эффективной передачи информации с требуемым уровнем качества обслуживания, а также за счет разделения трафика по типу и предоставлении приоритета в выборе маршрута потоковому трафику.

способы передачи информации, качество предоставления услуг, качество обслуживания, QoS, многофункциональный абонентский терминал, маршруты, доверенные абоненты, доверенные операторы, дейтаграммы.

В области инфотелекоммуникаций создаются новые, совершенствуются существующие сети связи с коммутацией пакетов, а также способы для эффективной передачи информации с требуемым уровнем качества обслуживания приоритетного трафика. Рассмотрим некоторые способы передачи услуг:

- Выбор маршрута доставки пакетов в сетях связи, выполняемые менеджерами ресурсов сети доставки на уровне управления каналом передачи, аналогично функции для услуг, требуемые гарантированное качество сервиса QoS. Для прохождения транспортных потоков согласно пути, назначенного менеджером ресурсов в сети доставки, контролируют пограничные маршрутизаторы в соответствии с условиями занятости сетевых ресурсов. При этом назначение путей прохождения потоков осуществляют с помощью технологии многоуровневого стека меток [1].

- Ограничения трафика в сети для эффективной передачи с уровнем качества обслуживания QoS пакетов данных, по меньшей мере, одного приоритетного класса, при котором для передаваемой через сеть группы пакетов данных одного приоритетного класса проводят проверки допустимости, проверки допустимости включают в себя проверку допустимости, относящуюся к входу в сеть и выходу из сети, передачу группы пакетов данных с требуемым приоритетным классом разрешают только в том случае, если проверки допустимо-

сти имеют положительный результат, и при отрицательном результате проверок допустимости группу пакетов данных отклоняют или выполняют передачу с более низким приоритетом или без присвоения приоритета [2].

- Обеспечение гарантированного обслуживания приоритетного трафика в сети связи с коммутацией пакетов включающей двух и более операторов, способ содержит этапы, на которых назначают главный маршрут для трафика, при этом главный маршрут оперативно соединяет исходное местоположение с местоположением назначения, при этом главный маршрут определяется среди множества возможных маршрутов трафика, основываясь на том, что передача трафика от исходного местоположения к местоположению пункта назначения не превышает заданную максимальную задержку для передачи данных, и назначают альтернативный маршрут для трафика, при этом альтернативный маршрут выбирается, основываясь на том, что альтернативный маршрут не превышает заданную максимальную задержку и используется когда главный маршрут для него недоступен [3].

Недостатком этих способов является отсутствие возможности гарантированного:

- обслуживания трафика приоритетного класса в условиях недостаточности сетевых ресурсов;
- продвижения приоритетного трафика с требуемым уровнем качества обслуживания QoS;
- обеспечения требуемого качества обслуживания, по причине отсутствия возможности предоставления различных каналов с необходимыми характеристиками различным типам потоков трафика.

Выше представленные недостатки возможно усовершенствовать, путем выполнения действий.

Предварительно необходимо задать исходные данные.

Определить:

- площадь рассматриваемой сети связи, включающую две и более сетей операторов связи;
- параметры качества обслуживания QoS;
- тип трафика;
- информацию об обслуживаемых абонентах.

Формируют структурно-топологическую схему заданного фрагмента сети связи (рис. 1).

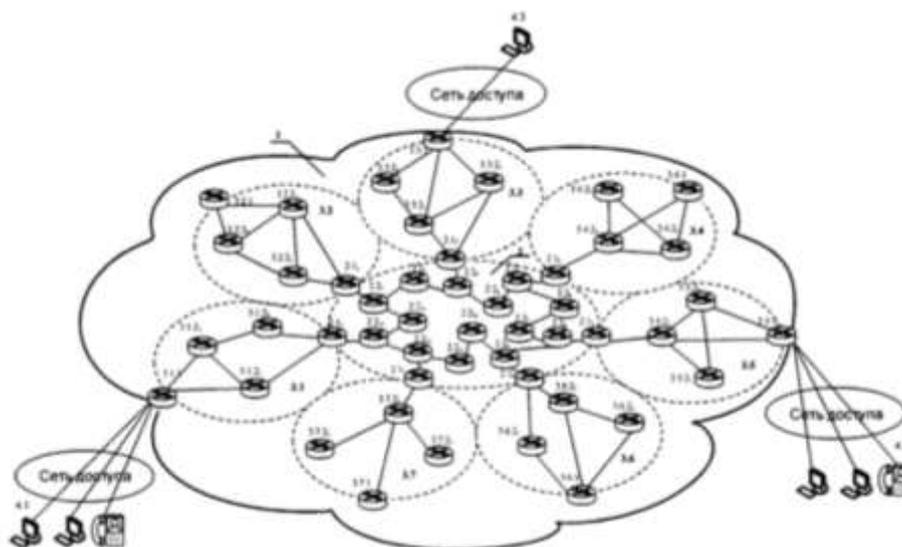


Рис. 1. Структурно-топологическая схема фрагмента сети связи

Определение доверенных абонентов из N -сетей. С установлением многофункциональных абонентских терминалов (МАТ), имеющие IP-адреса по количеству подключенных сетей. Формируются альтернативные маршруты продвижения трафика, имеющего приоритетный класс обслуживания для всех информационных направлений между обслуживаемыми абонентами, через установленные МАТ доверенных абонентов.

Из множества возможных маршрутов для трафика от отправителя к получателю с учетом наименьшего количества транзитных узлов маршрутизации находим самый короткий маршрут.

Назначают самый короткий маршрут главным. Разделяют разнородный трафик, предоставляя главный маршрут потоковому трафику, а эластичный трафик направляют по альтернативным маршрутам. Проверяют на выполнение условия по допуску потокового трафика к продвижению по главному маршруту, при этом этап допуска включает в себя подтверждение, что на главном маршруте достаточный сетевой ресурс является доступным и соответствует требованиям, чтобы пересылать по нему потоковый трафик, и его продвижение по главному маршруту. Если условие не выполняется, то потоковый трафик переводится на альтернативные маршруты, при этом для потокового трафика выделяются наиболее подходящие для этого маршруты. Проверяют маршруты для информационного направления между абонентами с IP-адресами S_A и S_B из множества $M = (m_1, m_2, \dots, m_j, \dots, m_M)$, основываясь на том, что передача трафика по этим маршрутам соответствует требованиям по качеству обслуживания QoS. Определяют самый короткий альтернативный маршрут m_j , где $j = 1, 2, 3, \dots$ – номер маршрута из множества M , при этом самый короткий маршрут определяется, как маршрут с наименьшим количеством транзитных МАТ, находящимися между абонентами с IP-адресами S_A и S_B .

IP адреса абонентов	Номер маршрута	Последовательность IP адресов по маршруту
IP отправителя: S_A IP получателя: S_B	1	S_A, S_1S_2, S_3S_4, S_B
	2	S_A, S_1S_2, S_B

	j	$S_A, S_1S_2, \dots, S_kS_{V_j}, S_B$

Рис. 2. Маршруты сети связи

В зависимости от количества транзитных МАТ доверенных абонентов на маршруте продвижения приоритетного трафика формируют сетевую дейтаграмму D_i , где $i = 1, 2, \dots$, используя известный метод инкапсуляции *IP-in-IP* [4]. С помощью указанного метода, дейтаграмма IP может быть инкапсулирована (передана в качестве данных) в другую дейтаграмму IP. Инкапсуляция предложена, как способ изменения обычной маршрутизации IP для дейтаграмм путем их доставки на промежуточный узел, который иначе не может быть выбран на основе (сетевой части) адреса получателя в исходном заголовке IP. На втором этапе при формировании сетевой дейтаграммы (третий пакет ПЗ) производят инкапсуляцию полученной дейтаграммы (П2), в поле «Данные» новой дейтаграммы с заголовком 2, включающим IP-адрес получателя S_3 (входной интерфейс МАТ 4.3) и IP-адрес отправителя S_2 (выходной интерфейс МАТ 4.2). На последнем этапе при формировании сетевой дейтаграммы (четвертый пакет П4) производят инкапсуляцию полученной дейтаграммы ПЗ, в поле «Данные» новой дейтаграммы с заголовком 1, включающим IP-адреса получателя S_1 (входной интерфейс МАТ 4.2) и IP-адрес отправителя S_A . Записывают в поле «Опции» сетевой дейтаграммы D_i IP-адрес отправителя S_A , IP-адрес получателя S_B и номер выбранного j -го альтернативного маршрута продвижения трафика. Поле «Опции» является необязательным и имеет переменную длину. Поддержка опций должна реализовываться во всех модулях IP (узлах и маршрутизаторах) [5]. Передают сформированную дейтаграмму D_i в канал связи к ближайшему МАТ 4.2 доверенного абонента по маршруту передачи m_j . Принимают сетевую дейтаграмму на входном интерфейсе ближайшего МАТ 4.2, при этом его входным интерфейсом будет являться интерфейс с IP-адресом S_1 , а выходной интерфейс с IP-адресом S_2 . При получении сетевой дейтаграммы на доверенном МАТ 4.2 по адресу получателя S_1 считывают из поля «Опции» IP-адрес отправителя S_A , IP-адрес получателя S_B и номер j -го маршрута продвижения трафика и сравнивают путем сопоставления значения поля «Опции» поступившей дейтаграммы D_i со значениями, имеющимися в массиве маршрутов M . Если ни одна запись для данного пакета в маршрутно-адресной таблице не найдена, то пакет передается на обработку как пришедший адресату. При совпадении сетевой пакет отправляется на деинкапсуляцию, чтобы получить инкапсулированные данные. Считывают заголовок вложенной дейтаграммы с IP-адресом отправителя S_2

и IP-адресом получателя S_3 входного интерфейса, следующего МАТ 4.3 по маршруту передачи m_j , и передают дейтаграмму D_i с новым заголовком в канал связи с выходного интерфейса МАТ 4.2 с IP-адресом S_2 к следующему МАТ 4.3 доверенного абонента по m_j маршруту продвижения трафика. Продвигают сетевую дейтаграмму в соответствии с маршрутом m_j , повторяя действия приема, передачи, декапсуляции дейтаграммы D_i на каждом из МАТ доверенных абонентов до тех пор, пока трафик не достигнет узла назначения. На узле назначения, по маршруту продвижения дейтаграммы, принимают сетевую дейтаграмму D_i с IP-адресом получателя S_B и IP-адресом отправителя S_{Vj} (в рассматриваемом случае S_4). Выполняют декапсуляцию и получают дейтаграмму с IP-адресом отправителя S_A и IP-адресом получателя S_B , после чего пакет передается на обработку как пришедший адресату.

Результатом заявленного способа является обеспечение гарантированного обслуживания потокового трафика в сети связи с коммутацией пакетов включающей двух и более операторов за счет разделения трафика по типу и предоставлении приоритета в выборе маршрута потоковому трафику.

Список используемых источников

1. Ге Д., Хуанг Д., Ли Г., Кинг В. Способ и система продвижения транспортных потоков с гарантированным качеством сервиса (QoS) в сети, работающей с протоколом IP. Пат. 2271614 Российская Федерация. Заявитель и патентообладатель: Хьюэй Текнолоджиз Ко., Лтд. – № 2004105915/09; заявл. 19.02.2004; опубл. 10.03.2006.

2. Шроди К. Ограничение трафика для сети с передачей с уровнями качества. Пат. РФ № 2299516. Заявитель и патентообладатель: СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ. – № 2004111801/09; заявл. 20.09.2002; опубл. 20.05.2007.

3. Анисимов В. В., Бегаев А. Н., Попова А. В., Стародубцев Ю. И., Сухорукова Е. В., Фёдоров В. Г. Способ маршрутизации трафика, имеющего приоритетный класс в сети связи, включающий двух и более операторов. Пат. РФ № 2631144. Заявитель и патентообладатель: Стародубцев Ю. И., Фёдоров В. Г. – № 2016128288; заявл. 12.07.2016; опубл. 19.09.2017.

4. RFC 2003 IP Encapsulation within IP.

5. RFC 791, Internet Protocol, 1981.

УДК 378
ГРНТИ 26.21.01

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

Д. Л. Осипов, Д. А. Пономаренко

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

Процесс подготовки офицеров в настоящее время характеризуется, с одной стороны, возрастанием объемом знаний, умений и навыков необходимых офицерам, а с другой стороны ограниченным учебным временем. В тоже время, уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения должен позволять ему действовать не только в существующих условиях, но и в условиях будущего. Поэтому цели, содержание и методика обучения должны также быть ориентированы не только на сегодняшний день, но и на перспективу. Интенсификация обучения должна вести к подготовке таких специалистов, профессиональные качества которых постоянно бы упреждали современную потребность практики. Интенсификация высшего образования, может быть осуществлена только на основе системного подхода. Именно интенсификация обучения сегодня продолжает оставаться одной из ключевых проблем педагогики высшей школы.

интенсификация обучения, высшее образование, уровень подготовки, информация.

Социально-экономические, политические изменения, происходящие в нашей стране, реформирование Вооруженных Сил предъявляют все более высокие требования к подготовке военных специалистов и в первую очередь к подготовке офицеров.

Процесс подготовки офицеров в настоящее время характеризуется, с одной стороны, возрастанием объемом знаний, умений и навыков необходимых офицерам, а с другой стороны ограниченным учебным временем. В тоже время, уровень подготовки выпускника высшего учебного заведения должен позволять ему действовать не только в существующих условиях, но и в условиях будущего. Поэтому цели, содержание и методика обучения должны также быть ориентированы не только на сегодняшний день, но и на перспективу.

В восьмидесятые годы многие ученые-педагоги пришли к выводу о невозможности коренного улучшения качества подготовки специалистов лишь путем проведения отдельных (пусть даже очень хороших) мероприятий. Поэтому возникла необходимость разработки и реализации комплексной системы повышения эффективности и качества образования которая получила название интенсификация.

Проблемам интенсификации образования посвящен ряд трудов таких ученых-педагогов, как Ю. К. Бабанский, В. В. Хрипко, А. М. Захаров [1].

Термин «интенсификация» (от лат. *intensivio* – напряжение) в педагогической литературе появился в середине семидесятых годов XX в., как отражение необходимости поиска новых, более эффективных путей разрешения противоречий между резким возрастанием объема информации, который необходимо освоить специалисту, и социальной невозможностью увеличения продолжительности их подготовки в учебных заведениях.

В настоящее время в педагогике существуют несколько вариантов определения интенсификации обучения.

- Интенсификация обучения – это передача большого объема учебной информации обучающимся при неизменной продолжительности обучения без снижения требований к качеству знаний;
- Интенсификация обучения в вузах – это объективно необходимое усиление, увеличение его интеллектуальной напряженности, ведущей к повышению действенности в достижении целей обучения за счет прогрессивного обновления на основе вскрытия и системного решения проблем на пути совершенствования и обеспечения расширенного воспроизводства военно-профессионального опыта.

Из двух приведенных выше определений последнее по нашему мнению, является наиболее точным, так как из него следует, что совершенствование знаний, умений и навыков обучающихся осуществляется преимущественно благодаря увеличению их интеллектуального напряжения, а обновление – путем внедрения новых, прогрессивных методических приемов, методов, средств обучения.

Интенсификация обучения должна вести к подготовке таких специалистов, профессиональные качества которых постоянно бы упреждали современную потребность практики.

Интенсификация высшего образования, может быть осуществлена только на основе системного подхода, т. е. должна строиться система интенсивного обучения. При этом под системой интенсивного обучения понимается такая система, которая обеспечивает рациональное обновление обучения, повышение его интеллектуальной напряженности, прогрессивности и действенности преподавания и учения, достигающих поставленных целей с использованием все более совершенных методов обучения и материально-технических средств [2].

Интенсификации подвергаются в первую очередь преподавание и обучение как взаимосвязанная деятельность обучающихся и обучающихся, которая осуществляется в рамках определенных форм, методов обучения с использованием конкретных материально-технических средств.

Первое направление. Исходя из задач образования и интенсификации обучения очевидно, что определяющую роль играет цель обучения. При этом конечным показателем подготовки специалистов является степень их готовности к практической профессиональной деятельности. Поэтому педагогические

цели оказывают ориентирующее воздействие на весь ход учебно-воспитательного процесса, связывают воедино его основные компоненты (содержание, методы, формы). Следовательно, содержание должно строго соответствовать целям обучения.

Вторым направлением интенсификации обучения является совершенствование содержания обучения в целом и отдельной учебной дисциплины в частности. Оно предполагает:

- сохранение и углубление единства фундаментальности и профессионализации содержания обучения. Т. е. планируется перейти к формированию специалистов более широкого профиля, сочетающих в себе глубокие фундаментальные знания и обстоятельную практику, ориентированную на конкретную область деятельности. При этом известно, что образование, если оно дает фундаментальные знания, обеспечивает возможность впоследствии обучающемуся учиться самостоятельно и приобретать новые знания, диктуемые новыми условиями воинской деятельности, а также осуществлять повышение своей квалификации;

- рациональный отбор учебного материала с четким выделением в нем основной базовой и дополнительной информации, с указанием необходимой литературы, где она находится;

- перераспределение по времени учебного материала с тенденцией изложения нового учебного материала в начале занятия, когда восприятие обучающихся более активно;

- концентрация аудиторных занятий на начальном этапе освоения курса с целью наработки задела знаний, необходимых для плодотворной самостоятельной работы;

- рациональную дозировку учебного материала для многоуровневой проработки новой информации с учетом того, что процесс познания развивается не по линейному, а по спиральному принципу;

- обеспечение логической преемственности новой и уже усвоенной информации, активное использование нового материала для повторения и более глубокого усвоения пройденного;

- экономичное и оптимальное использование каждой минуты учебного времени.

Третьим направлением интенсификации преподавания и обучения является совершенствование форм и методов обучения. Оно предполагает:

- переход от пассивного обучения к активному, интенсивному;
- широкое использование игровых форм обучения;
- выработки у преподавателя соответствующих навыков организации управления коллективной учебной деятельностью обучающихся;

- совершенствования навыков педагогического общения, мобилизующих творческое мышление обучающихся;

- сочетание индивидуального и коллективного обучения;

- результативность обучения и равномерность продвижения всех обучающихся к намеченной цели независимо от уровня их подготовки и индивидуальных способностей;
- использование в обучении новейших научных данных в области социальной и педагогической психологии;
- применение в обучении современных средств обучения (аудиовизуальных, технических, информационных).

Для активизации творческого мышления обучающегося преподаватели применяют проблемные методы обучения, которые дают достаточно хороший результат, но требуют, как правило, больших затрат учебного времени и высокого методического мастерства преподавателя, а также тщательного учета способностей обучающихся.

В большей степени на активизацию деятельности обучающихся влияет применение форм и методов обучения, базирующихся на игре или на ее элементах.

Принципиальное отличие активных методов обучения состоит в том, что при их применении обучающиеся всегда ставятся в такие условия, при которых они не могут оставаться пассивными и, кроме того, они должны иметь реальные возможности для активного обмена знаниями как с преподавателем, так и между собой.

Важным направлением и проблемой интенсификации образования является творческое развитие и саморазвитие личности как механизмов расширенного духовного воспроизводства. Эта проблема вызвана необходимостью наращивания интеллектуального и духовного богатства общества. Творчество – это пересмотр устоявшихся образцов, стандартов, привычных способов действий, их замена новыми, расширяющими возможности как личности, так и общества. Оно предполагает постоянную прибавку этих возможностей и их совершенствование. То есть в интенсивной системе обучения у обучающихся должна вырабатываться потребность и умение самостоятельного приобретения знаний, методов их пополнения с использованием передовых технологий [3].

Развитие индивидуализации обучения также является одним из важных направлений интенсификации. Под индивидуализацией обучения понимается организация учебного процесса, при которой выбор приемов, способов, темпа обучения учитывает индивидуальные различия обучающихся, уровень их способностей. Как вариант может рассматриваться: выход на индивидуальный план и освоение второй специальности с получением второго диплома или сокращение сроков подготовки.

Одним из направлений интенсификации обучения является его технизация. Технические средства обучения расширяют дидактические возможности преподавателя и обучающегося. Они существенно изменяют процесс обучения. Как отдельное направление выделяют компьютеризацию. Применение

компьютеров в обучении существенно увеличивает возможности обучающегося в получении образования.

Одним из центральных направлений интенсификации обучения была и остается подготовка современного педагога. Проблема заключается в переориентации на современные требования жизни. Общество сталкивается с серьезным противоречием: носители накопленного обществом знаний, одновременно несущие на себе груз инерции прошлого развития, должны сформировать поколение, кардинально отличающееся образом мыслей, нормами этического и социального поведения, а главное, обеспечить не передачу опыта прошлого, а обучение его развитию. Педагог должен быть развитой, творческой личностью, глубоко владеющей достижениями наук о человеке, новыми педагогическими технологиями, искусством компьютерного обучения. Педагог не должен отставать от развития науки и практики в своей предметной области, а также, он должен видеть перспективы их развития и это видение передавать обучающимся.

Таким образом, интенсификация обучения сегодня продолжает оставаться одной из ключевых проблем педагогики высшей школы. Основными ее направлениями является интенсификация элементов, входящих в структуру технологии обучения (цели, содержание, методы и средства обучения, а также деятельность преподавателя и обучающихся). При этом необходимо помнить, что реализация отдельных направлений и решение отдельных проблем интенсификации не означает превращение обучения в интенсивное. Переход к интенсивному обучению может быть обеспечен лишь в динамично функционирующей системе, обеспечивающей повышение его действенности от периода к периоду и упреждение социального заказа на подготовку специалистов, что означает расширенное воспроизводство профессионального опыта. К тому же движение к интенсивному обучению возможно только при условии системного, комплексного подхода. Следует также подчеркнуть, что процесс перехода к интенсивному обучению должен носить эволюционный характер.

Список используемых источников

1. <https://studfiles.net>
2. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 315 с.
3. Бабанский Ю. К. Интенсификация процесса обучения. М.: Педагогика, 1987. 87 с.

УДК 331.453
ГРНТИ 52.01.93

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ЖИВЫХ ЛЮДЕЙ ПОД ЗАВАЛАМИ

С. А. Панихидников

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

В СПбГУТ выполнена разработка акустического прибора (локатора) для ориентации специалистов аварийно-спасательных служб и пожарных в условиях ограниченной, или полностью отсутствующей видимости. Прибор позволяет оператору свободно ориентироваться в пространстве, обнаруживать препятствия с высоким разрешением по дальности и распознавать окружающие объекты, в том числе и живых людей под завалами на основе выявления признаков дыхания и биения сердца.

акустический прибор, ограниченная видимость, аварийно-спасательные службы.

На основе проведенных исследований в области акустики и цифровой обработки сигналов, были сделаны выводы о возможности создания локатора, использующего специальные зондирующие сигналы, и свойства слухового анализатора для ориентации индивидуумов в пространстве. В отличие от известных приборов, найденные технические решения, позволяют сформировать акустическую картину окружающей обстановки, несущую информацию о геометрии и акустических характеристиках объектов, расположению и фактуре предметов.

Локатор предназначен для ориентации бойцов пожарной службы в очаге пожара, специалистов аварийно-спасательных служб в условиях ограниченной видимости.

Новизна проекта – использование в локаторе принципов согласования слуховой системой человека с акустическим каналом и использования широкополосных сигналов. Коллективом авторов сформулирован основополагающий принцип согласования анализатора человека с рассеянными сигналами ультразвукового локатора, который положен в основу технической реализации прибора. Произведено моделирование предлагаемого метода и предварительный цикл акустических экспериментов, по оценке эффективности метода. Эксперимент показал, что предлагаемые методы акустической локации не имеют аналогов в мировой практике. Новизна технических решений защищена патентами РФ.

В результате работы предполагается создание образца прибора конкурентоспособного на мировом рынке.

В ходе проекта предполагается выполнение следующих задач:

- уточнение параметров сигнала и метода представления окружающей обстановки с помощью пространственно-частотно-временных характеристик отраженных широкополосных сигналов;
- разработка методики и проведение экспериментальных исследований по оценке эффективности восприятия слуховой системой человека пространственной «картины» окружающей обстановки;
- разработка математического и программного обеспечения для оптимального согласования локационных сигналов со слухом человека применительно к макету прибора;
- разработка макета прибора и экспериментальная оценка его эффективности;
- разработка технических требований к опытному образцу прибора;
- разработка опытного образца;
- разработка документации.

Большинство существующих приборов представляют собой индикаторы свободного пути. Они несут информацию только о наличии препятствий на пути следования оператора. Устройства используют узкий пучок акустической энергии и выполняются в виде носимого прибора. Представление информации, как правило, производится в звуковой или тактильной форме. К другому направлению относятся устройства, в которых стремятся получить достаточно полную информацию об объекте, например, его дальность и направление на него.

Однако, при увеличении объема информации, поступающей на слуховой анализатор, возникает ряд проблем. Важнейшей из них является согласование частотно-временных характеристик входного сигнала с диапазоном восприятия слуха человека. Используемая для этого операция демодуляции изменяет свойства сигнала, который в этом случае уже неадекватен окружающей обстановке. Таким образом, развитие второго направления осложняется наличием ряда фундаментальных ограничений, обусловленных физиологическими свойствами слуха и отсутствием необходимых акустических данных для их оценки. Главным ограничением оказалось отсутствие механизма согласования волновых размеров препятствий со свойствами слуха. Это обусловило поиск новых путей решения задачи.

В ходе обширных экспериментальных исследований слуховых систем человека, осуществленных авторами, был установлен принцип инвариантности этой системы относительно различных преобразований сигнала. Это позволило сформулировать новый метод согласования частотно-временных характеристик слуховых систем, функционирующих в среде, волновые размеры, в которой не соответствуют слуховой системе человека.

Развитие подобных систем осложнялось наличием ряда фундаментальных ограничений, обусловленных физиологическими свойствами слуха и отсутствием необходимых акустических данных его оценки. При этом главной

проблемой являлся поиск механизма согласования волновых размеров объектов (препятствий, окружающей обстановки). Инвариантные преобразования, соотнесенные с совокупностью наблюдений, позволили выявить характеристические показатели слуха человека. Этот общий принцип позволил сформулировать задачу оценки частотно-временных характеристик слуховой системы человека и найти способ согласования с ней входных сигналов.

В ходе выполненных исследований установлено, что область наибольшей эффективности слухового приема инвариантна к числу волн стимула. Максимум эффективности достигается при постоянном значении произведения длительности сигнала на несущую частоту, близкую к 42 волнам. Другими словами, максимум эффективности слуха имеет место при восприятии тонально-импульсных сигналов, содержащих 42 волны. Важно подчеркнуть, что преобразованием, согласующим частотно-временные свойства, является преобразование подобия (сжатия-расширения) сигнала, не изменяющее число волн, что позволяет сохранить максимальную эффективность обнаружения.

Другой важной проблемой согласования частотно-временных характеристик сигналов со слуховой системой является резкое ухудшение возможности различения сигналов слуховым анализатором при уменьшении длительности сигналов менее 20–50 мс. Для сигналов, отраженных от малоразмерных целей, характерна малая длительность, которая не изменяется при операции сдвига спектра сигнала. Применение операции временного масштабирования (растяжения) приводит, наряду с преобразованием спектра, к увеличению длительности сигнала, что является необходимым условием согласования.

Таким образом, можно сделать следующие выводы, важные для обоснования предлагаемого в работе метода:

1. При представлении сигнала для слуховой системы необходимо сохранить содержащееся в сигнале число волн, что обеспечивает полное сохранение амплитудной и фазовой структуры содержащейся акустической информации.

2. Операцией, необходимой для согласования частотно-временных характеристик слуха и входных сигналов, обеспечивающей постоянство числа волн является операция масштабирования (временного растяжения).

В соответствии с разработанным методом обоснованы технические параметры зондирующего сигнала и правила его обработки.

Применение предлагаемого прибора формирует у оператора акустические картина окружающего пространства. Сформированная прибором совокупность откликов от препятствий, особым образом представленная на слуховой анализатор, дает оператору чувство уверенности при ориентации в незнакомом пространстве.

Пространственный код отраженного сигнала содержит две основные составляющие, характеризующие расстояние и направление. Расстояние пред-

ставляется задержкой слышимого сигнала, а направление – разницей амплитуд сигналов, попадающих на оба уха. Эхо-сигнал сравнивается с излучаемым для получения оценки временной разницы.

Прием эхо-сигналов ведется также от нескольких объектов или блестящих точек одного объекта, что позволяет оператору получить информацию о характере окружающей обстановки. В то же время известно, что спектральный состав эхосигнала зависит от формы и размеров объекта, и используется оператором как признак при решении задачи опознавания. Отметим, что ухо человека в этой задаче представляет собой совершенный частотный анализатор.

Известно, что полная информация об объекте содержится в его импульсной характеристике. Поэтому в предложенном методе в качестве сигнала, представляемого слуховому анализатору, используется импульсная характеристика.

Уточним суть метода. Излучается высокочастотный широкополосный импульс с гиперболической модуляцией. Отраженный сигнал обрабатывается согласованным фильтром. Таким образом, оценкой принимаемого сигнала является свертка корреляционной функции с импульсной характеристикой объекта локации. Выбирают параметры зондирующего сигнала такие, чтобы корреляционная функция зондирующей посылки приближалась к δ -функции. В этом случае отклик прибора соответствует импульсной характеристике объекта локации $h(t)$.

Для того чтобы короткий высокочастотный сигнал мог быть воспринят слуховой системой индивидуума, необходимо произвести временное растяжение сигнала в α раз по закону [1]:

$$s(t) \rightarrow \frac{1}{\sqrt{\alpha}} s\left(\frac{t}{\alpha}\right), \quad (1)$$

$$\text{где } \alpha = \frac{f_w}{f_{0w}}, \quad (2)$$

f_w – верхняя частота физического сигнала,

f_{0w} – верхняя частота диапазона, воспринимаемого слухом человека (обычно полагают 4 000 Гц).

Соответственно изменится масштаб импульсной характеристики объекта $h(t)$ и задержки τ :

$$h(t) \rightarrow \frac{1}{\sqrt{\alpha}} h\left(\frac{t-\tau}{\alpha}\right). \quad (3)$$

Среднюю частоту диапазона наилучшей слышимости необходимо подбирать для среднего пользователя. Как правило, она не превышает 1–2 килогерц.

После усиления сигналы левого и правого каналов, функционирующие независимо, поступают на головные телефоны для восприятия слуховой системой человека бинаурально.

При использовании сигналов с ограничением на импульсную мощность, необходимо увеличивать их длительность, тем самым повышать энергию излучаемого импульса. Для оценки импульсных характеристик объектов как указывалось выше необходимо применять операцию его сжатия (согласованную фильтрацию). Предположим, что энергетический спектр излучаемого сигнала, например, сигнала с гиперболическим заполнением, ограничен в области частот:

$$f_0 - \Delta f \leq f \leq f + \Delta f, \quad (4)$$

где f_0 – центральная частота зондирующего сигнала,
 Δf – полоса сигнала.

Корреляционная функция такого сигнала имеет вид:

$$2 \cdot \frac{\sin(\pi \Delta f \cdot t)}{\pi t} \approx \delta(t), \quad (5)$$

и аппроксимирует δ -функцию. Это доказывает, что сжатый рассеянный сигнал с точностью до задержки в первом приближении в дальней зоне равен импульсной характеристике рассеивающего объекта:

$$\left\{ \int n(\bar{x}_1) \delta\left(t - \frac{(\bar{x}_1, \bar{e}_0)}{c}\right) d\bar{x}_1 \right\} * s(t) * \overline{s(-t)} \approx h(t, \bar{e}_0), \quad (6)$$

где \bar{e}_0 – направление локации,

$h(t, \bar{e}_0)$ – импульсная характеристика объекта для направления \bar{e}_0 ,

$n(\bar{x})$ – объект локации.

Необходимо признать, что фильтры сжатия для сигналов с гиперболической модуляцией хорошо разработаны с использованием технологии, основанной на поверхностных волнах. Другим преимуществом сигналов с гиперболической модуляцией является их инвариантность относительно доплеровского преобразования.

Для того чтобы высокочастотный сигнал мог быть воспринят слуховой системой, необходимо произвести его временное растяжение по закону (1).

Пример устройства, использующего в качестве зондирующего сигнала широкополосный сигнал с гиперболической модуляцией, приведен на рисунке [1].

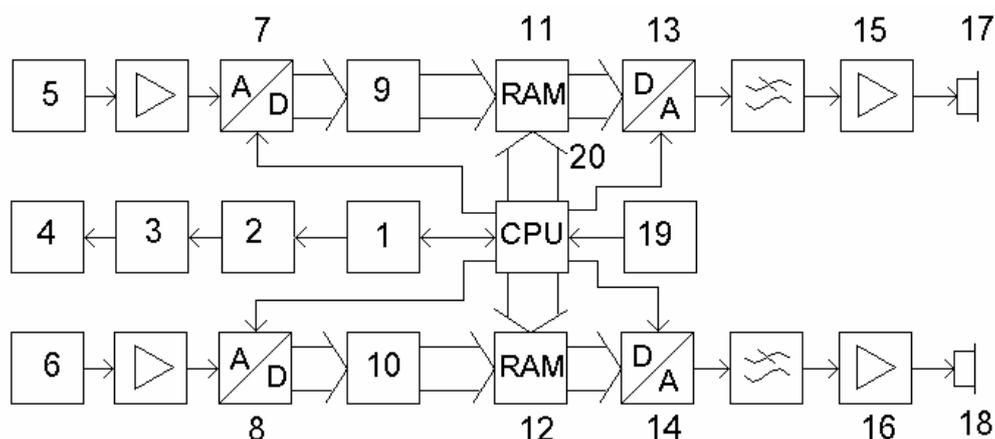


Рисунок. Структурная схема прибора:

- 1 – генератор зондирующих импульсов; 2 – каскад частотной модуляции;
3 – усилитель тракта излучения; 4 – передатчик; 5, 6 – ультразвуковые приемники;
7, 8 – аналого-цифровые преобразователи; 9, 10 – согласованные фильтры;
11, 12 – блоки памяти; 13, 14 – цифро-аналоговые преобразователи;
15, 16 – усилители; 17, 18 – головные телефоны;
19 – генератор тактовых импульсов синхронизации; 20 – процессор

После излучения входная реализация поступает на аналого-цифровые преобразователи 7, 8 и далее на согласованные фильтры 9, 10. Отклики фильтров согласования, соответствующие импульсным характеристикам рассеивающего объекта, записываются в блоки памяти 11, 12. Процессор 20 обеспечивает считывание информации в α раз медленнее записи и обнуление из блока памяти после каждого цикла обработки. Полученные сигналы преобразуются в аналоговую форму с помощью цифро-аналоговыми преобразователями 13, 14 и после усиления поступают на головные телефоны 17, 18.

Использование предлагаемого метода при бинауральном восприятии дает возможность оператору сформировать акустическую картину окружающей обстановки, а также произвести классификацию объекта. При этом достигается полное восприятие сигнальной информации в сравнении с известными аналогами.

Список используемых источников

1. Панихидников С. А., Новоселов С. В. Инновации в обеспечении жизнедеятельности на угольных шахтах России : монография. СПб.: СПбГУТ, 2017. С. 152–158.

УДК 331.453
ГРНТИ 52.01.77

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ШАХТАХ И РАЗРЕЗАХ

С. А. Панихидников

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

Предлагается прогнозировать аварийные ситуации исходя из гипотезы сатурации негативных процессов на шахтах и разрезах (насыщения, накопления) и рисков, сопутствующих процессу наступления аварийного события. Кроме того, необходимо учитывать неопределенность, случайные негативные факторы (риски) и энтропию внешней среды, что отражает авторская концепция, на примере формирования аварийной ситуации на шахте (разрезе).

аварийные ситуации, негативные факторы (риски), шахты и разрезы.

Превентивная разработка мероприятий по предупреждению аварий, совершенствование методологии их прогнозирования, с учётом государственного регулирования в области защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях, становится весьма актуальным для специалистов безопасности жизнедеятельности.

Вопросам прогнозирования посвящены труды ряда российских и зарубежных ученых в области прогностики [1, 2, 3, 4] и др. Достоверность информационной базы прогноза определяется широким диапазоном – достоверность измерений, достоверность принятых методов, профессионализм экспертов, сложность измеряемых процессов, активность помех от внешней среды и т. п. Поэтому, прогнозы дело неблагоприятное (если прогноз пессимистичный), не бывают абсолютно точными, потому что абсолютно точно предсказать будущее, да еще на долгосрочный период практически невозможно.

Однако, прогнозировать необходимо, и это делается с достаточно приемлемой достоверностью (ошибкой прогноза), т. к. прогнозы необходимы для принятия стратегических решений в различных отраслях. Ошибки при прогнозировании могут быть как при выборе вектора (направления развития) прогноза, так и в количественном выражении (в параметрах). Естественно, ошибиться в направлении развития процесса – опаснее. Проблема точности времени прогноза, т. е., определения времени наступления (дата, диапазон, период) прогнозируемого события и его доверительного интервала, является еще более актуальной. Следует учитывать также и то, что прогнозы необходимо

корректировать через определенное время или при радикальном изменении ситуации.

Прогнозирование параметров какой-либо рациональной человеческой деятельности (P_t) на период (t), с достаточной точностью, может производиться по логической модели [1]:

$$P_t \sim A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \wedge A_4 \wedge A_5 \wedge A_6, \quad (1)$$

где A_1 – информационная база прогноза;

A_2 – модель (описание) объекта прогноза;

A_3 – модель(описание) внешней среды и ее влияние на объект прогнозирования;

A_4 – получение прогнозной траектории объекта;

A_5 – принятие решения на основе прогнозной информации;

A_6 – оценка качества прогноза;

\sim – знак «эквивалентность»;

\wedge – логический знак «конъюнкция», союз «и».

Прогнозирование количества наступления аварийных ситуаций более сложный процесс, чем прогнозирование каких-либо рациональных процессов человеческой деятельности, и требует некоторого пессимизма и прагматизма от разработчиков-исследователей, а также высшей квалификации экспертов. Для прогнозирования наступления аварийных ситуаций, непредвиденных, внезапных событий таких как: аварии, опасные природные явления, катастрофы, стихийные бедствия, социальные и экономические конфликты, и даже военные угрозы, необходим апостериорный опыт и компетентность в современной ситуации, но важнее – умение распознать тенденции развития процесса априори и возникновения новых негативных фактов в будущем.

Предлагается прогнозировать аварийные ситуации исходя из гипотезы сатурации (насыщения) негативных процессов на шахтах и разрезах (насыщения, накопления) и рисков, сопутствующих процессу наступления аварийного события. Кроме того, необходимо учитывать неопределенность, случайные негативные факторы (риски) и энтропию внешней среды, что отражает авторская концепция, на примере формирования аварийной ситуации на шахте (разрезе) (рис.).

Прогнозирование аварий различных типов имеет свои уровни сложности, например, природные и биолого-социальные чрезвычайные ситуации несут большую составляющую неопределенности, чем техногенные чрезвычайные ситуации, которые в основном зависят от состояния техники и человеческого фактора и поддаются формализованным расчетам.

Прогнозирование техногенных аварий основано на оценке технического состояния оборудования, техники, оценке человеческого фактора и факторов окружающей среды.

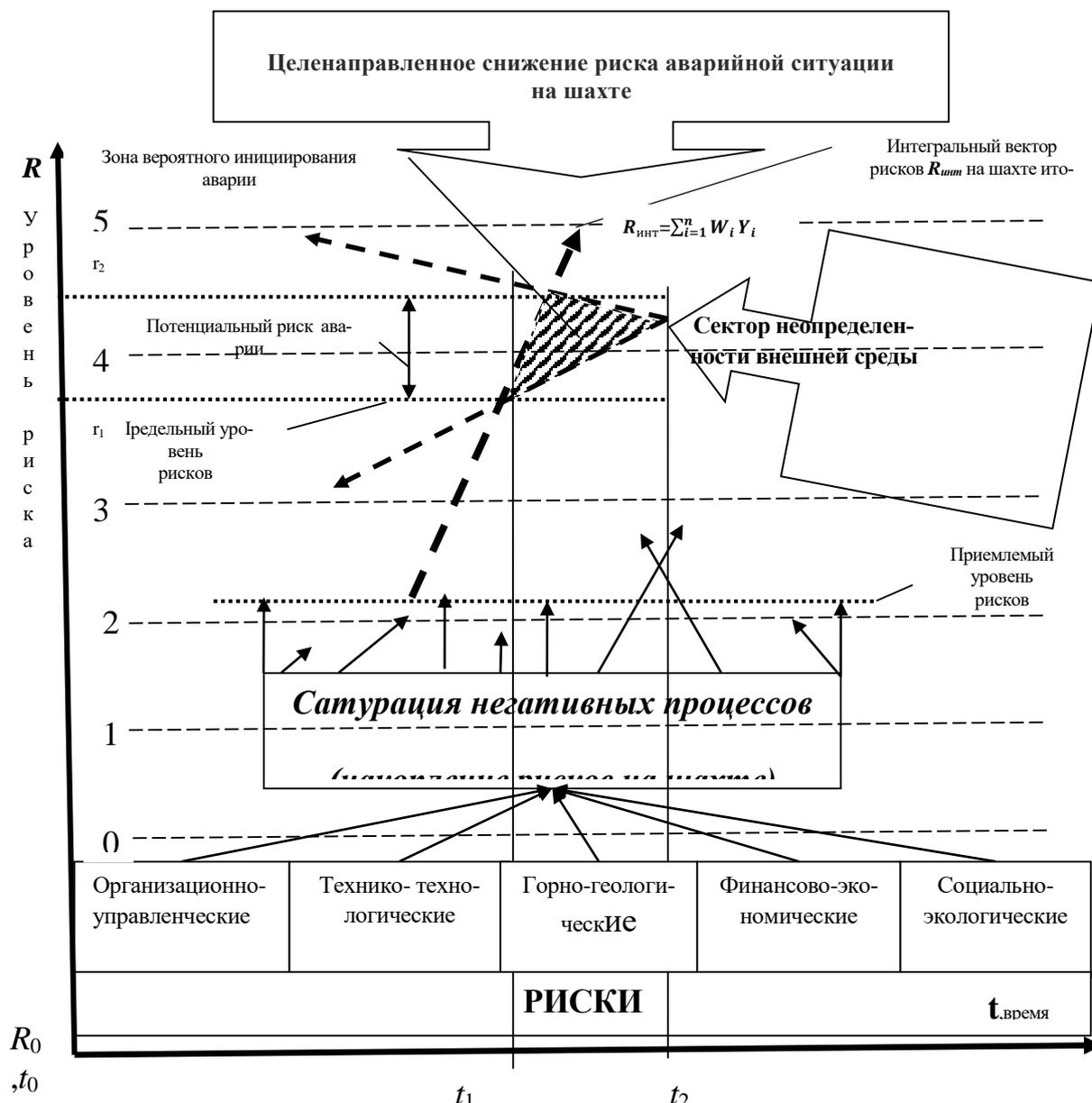


Рисунок. Концептуальный подход к определению меры опасности и времени наступления аварийной ситуации в угольной промышленности:
 t_1-t_2 – вероятный период наступления аварии; r_1-r_2 – мера риска наступления аварии;
 0 – уровень безопасного процесса работ на угольных разрезах (на поверхности);
 1 – работа на шахтах I категории по метану; 2 – работа на шахтах II категории по метану; 3 – работа на шахтах III категории по метану;
 4 – работа на сверхкатегорийных шахтах; 5 – работа на шахтах опасных по внезапным выбросам

Ввиду того, что применяемая техника имеет конкретные параметры, срок службы, то с достаточной точностью можно определить надежность ее функционирования в какой-либо период эксплуатации. Компетентность и личностные характеристики персонала, также поддаются идентификации, т. е. влияние данного фактора на риск возникновения аварии можно определить. Вероятно, что величина риска аварий и катастроф минимальна при использовании надежной техники и высоком профессиональном рейтинге обслуживающего персонала, а при снижении данных показателей величина риска наступления аварий растет.

Для более точного прогнозирования величины риска и возможных причин аварий используют методику прогнозирования, заключающуюся в следующем. Прежде всего, выявляются источники опасности, оборудование, которое может вызвать опасные состояния и исключают из анализа маловероятные случаи. Обычно источниками опасности являются источники энергии, процессы и условия эксплуатации оборудования. Процессы и условия, представляющие опасность, следующие: разгон, коррозия, нагрев, охлаждение, давление, влажность, радиация, загрязнения, химическая диссоциация, химическое замещение, механические удары, окисление, утечки, электрический пробой, пожары, взрывы и др.

В принципе, все вышеперечисленные процессы рассчитываются методами математики, статистики, физики, механики и химии, имеющими высокую достоверность полученных результатов, что в принципе, позволяет всегда решить задачу нахождения предельных состояний и вероятности наступления аварийной ситуации в технологическом объекте в определенном доверительном интервале, т. к. аксиоматически – несмотря на предпринятые защитные меры, остаточный риск всегда сохраняется.

В свою очередь, прогнозирование рисков экологического характера несет больший элемент сложности чем прогнозирование техногенных аварий, основанных на расчетах надежности оборудования, срока службы и наступление отказа в технической системе и других рисков. Прогнозирование экологических систем сложно, как по сути архисложности самих систем, так и процессов, в них происходящих, имеющих неопределенность, нечеткость границ, динамизм и невозможность производить полные и точные измерения больших экологических систем, как это возможно при исследовании технических процессов.

Для прогнозирования аварийных ситуаций приемлемы следующие методы:

1. Экстраполяционные и интерполяционные;
2. Экстраполяция по огибающим кривым;
3. Регрессии и корреляции;
4. Факторные модели;
5. Экспертные;

6. Логическое моделирование;
7. Построение сценария развития.

Последний метод сценариев, широко используется в настоящее время МЧС России. При контент-анализе публикаций по прогнозированию выделены следующие формальные модели прогнозирования риска аварий и катастроф (табл.).

ТАБЛИЦА. Формальные модели прогнозирования риска аварий и катастроф

Характеристика модели	Аналитическая форма	Авторы	Источник
Потенциальный территориальный риск	$R_{\text{пот}(x,y)}$ – интегральная вероятность негативного воздействия на субъект равная 1	Б. С. Мастрюков	[5, с. 130]
Коллективный риск	$R_{\text{кол}} = \sum_s R_{\text{пот}i} N_i \Delta S_i,$ $R_{\text{пот}i}$ – потенциальный риск в зоне ΔS_i N_i – численность людей в зоне ΔS_i – площадь зоны	Б. С. Мастрюков	[5, с. 131]
Мера опасности (R-риск)	$R = WY,$ W – частота появления опасности, год ⁻¹ Y – величина, руб.	И. В. Бабайцев	[6, с. 7]
Риск (статистический)	$R = (N_{\text{чс}}/N_0) \leq R_{\text{доп}}$	В. И. Каракеян	[7, с. 25]
Модель экономико-статистического прогноза риска аварий (катастроф), частный случай	$Y = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2,$ Y – прогнозируемое число аварий X_1 – износ основных фондов за предыдущий год X_2 – квалификация и ответственность персонала A_0, A_1, A_2 – расчетные коэффициенты полученные на основе регрессионного анализа	В. Г. Садков	[8, с. 48]
Прогноз числа аварий на объекте статистическими методом (выравнивание динамического ряда)	$\widehat{Y}_{\text{чст}} = (a_0 + bt),$ $\widehat{Y}_{\text{чст}}$ – прогноз числа аварий на период t a_0 – среднегодовое число аварий в долгосрочном периоде b – коэффициент, получаемый при расчетах t – номер периода	С. А. Панихидников, С. В. Новоселов	[9, с. 112]

Характеристика модели	Аналитическая форма	Авторы	Источник
Метод прогноза на число аварий на основе гипотезы сатурации негативных процессов	<p>Прогноз основывается на многолетней тенденции формирования количества аварий с учетом точки поворота тенденции на I_t – колебание числа аварий в периоде:</p> $\widehat{Y}_{\text{чст}} = Y_m + I_t$	С. А. Панихидников, С. В. Новоселов	[9, с. 112]

Предлагается следующий метод прогноза количества возможных аварийных ситуаций с учетом параметра неравномерности возникновения количества аварий [10].

1. Определяем прогноз числа аварий на шахте статистическими методом (выравнивание динамического ряда):

$$\widehat{Y}_{\text{чст}} = (a_0 + bt), \quad (2)$$

где $\widehat{Y}_{\text{чст}}$ – прогноз аварий на период t ,

a_0 – среднегодовое число фактических аварий за период;

b – коэффициент, получаемый при расчетах;

t – номер прогнозного периода (1–2 года).

2. Определяем меру неравномерности: максимум и минимум прогноза числа аварий с учетом возможных критериев неравномерности рисков в периоде. Прогноз основывается на многолетней тенденции формирования аварий, с учетом точки поворота тенденции на величину I_t – параметр неравномерности возникновения числа аварий:

$$\widehat{Y}_{\text{чст}} = Y_{\text{мп}} + I_t. \quad (3)$$

Неравномерность числа аварий – (I_t) рассчитывается следующими подходами:

1. Абсолютный максимум числа колебаний аварий ($I_{\text{траз}}$), который прибавляется в конечной точке тенденции (позиция пессимизма), определится:

$$I_{\text{траз}} = n_{\text{max}} - n_{\text{min}}, \quad (4)$$

где n_{max} – максимальное число аварий в рассматриваемом периоде (ряде динамики);

n_{min} – минимальное число аварий в рассматриваемом периоде.

Данный показатель характеризуется простотой расчета и сохраняет старую тенденцию.

2. Минимальное число роста количества аварий, принимается как среднее линейное отклонение от среднеарифметического и фактического числа аварий в дискретных периодах динамического ряда ($I_{t_{cp.отк}}$):

$$I_{t_{cp.отк}} = \frac{\sum_{i=1}^k |n_i - \bar{n}|}{k}, \quad (5)$$

где n_i – число аварий в единицу времени (год) в фактическом периоде;

\bar{n} – среднеарифметическое число аварий в ряде динамики;

k – число периодов (год) времени в рассматриваемом ряде динамики.

Обобщая результаты, можно утверждать, что прогнозирование количества аварий необходимо для разработки мероприятий по предупреждению риска их наступления, что может быть решено на основе статистических методов. Статистические методы при небольшом числе периодов динамического ряда, дают достаточно достоверные результаты на горизонт прогноза 1–2 периода. При учете параметра неравномерности наступления аварий, обеспечивается пессимистический прогноз, который активизирует менеджмент, при принятии программ безопасности жизнедеятельности, не усиление мощности превентивных мероприятий предупреждения аварий и «закладывает организационный резерв» на возможные «пики» роста числа аварий. Разработка прогноза требует рассмотрения альтернативных вариантов, что достигается варьированием периодом предпрогнозного динамического ряда, аналитическими моделями и размером дискретных периодов, что определяет разработчик прогноза, неся ответственность за последний. При конкретизации задачи предложенный метод можно адаптировать и детализировать алгоритм для требуемого объекта прогноза.

Список используемых источников

1. Горелова В. М., Меньшова Е. Н. Основы прогнозирования систем. М.: Высшая школа, 1985. 287 с.
2. Тейл Г. Прикладное экономическое прогнозирование. М.: Прогресс, 1970. 510 с.
3. Льюис К. Д. Методы прогнозирования экономических показателей. М.: Финансы и статистика, 1986. 133 с.
4. Комарек В., Ржига Л. Долгосрочное планирование и прогнозирование. М.: Экономика, 1973. 215 с.
5. Мاستрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. М.: Академия, 2015. С. 130, 131.
6. Бабайцев И. В., Мاستрюков Б. С., Медведев В. Т. Безопасность жизнедеятельности. М.: Академия, 2012. С. 7.
7. Каракеян В. И., Никулина И. М. Безопасность жизнедеятельности. М.: Юрайт-Издат, 2009. С. 25.
8. Садков В. Г., Калмыков А. В. Формирование целостной многоуровневой системы прогнозирования и предотвращения чрезвычайных ситуаций // Национальные интересы : приоритеты и безопасность. 2012. № 30 (171). С. 48.

9. Панихидников С. А., Новоселов С. В. Инновации в обеспечении жизнедеятельности на угольных шахтах России : монография. СПб.: СПбГУТ, 2017. С. 112.

10. Новоселов С. В., Панихидников С. А. Проблемы прогнозирования количества чрезвычайных ситуаций статистическими методами // ГИАБ. 2017. № 10. С. 60–71.

УДК 358.236
ГРНТИ 78.21.13

ТРЕБОВАНИЯ К ЕДИНОМУ ГЕОИНФОРМАЦИОННОМУ ПРОСТРАНСТВУ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

С. А. Панихидников

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

В статье раскрываются основные положения по созданию и порядку использования единого геоинформационного пространства в различных областях, в частности в военной сфере, для более быстрой работы должностных лиц с графической информацией.

геоинформационное пространство, должностные лица, графическая информация.

Основной целью создания единого геоинформационного пространства военного назначения (ЕГП ВН) является формирование в едином информационном пространстве (ЕИП) объединения, единой базы данных рис. 1 и точки доступа к ней. ЕГП ВН предназначено для получения пространственной информации о различных территориях, различными категориями должностных лиц органов управления в процессе выполнения задач по боевому применению соединений и частей в ходе проведения мероприятий боевой подготовки и проведения операций.

В настоящее время работа с геоинформационными системами (ГИС) военного назначения (ВН) осуществляется локально, передача данных (слоев) осуществляется с использованием электронной почты и системы передачи данных, что существенно замедляет работу должностных лиц с географической информацией. При этом в ВНГ, МЧС, ФСБ активно используются серверные ГИС и Web-GIS [1, 2]. В ГИС ВН слои, и другие данные поступают из разных источников (отделов и служб), где источниками информации являются данные загружаемые пользователями ГИС (должностными лицами). Каждый пользователь (должностное лицо) разрабатывает ту часть информации, которой он пользуется и которая ему необходима для выполнения определённых задач, а не все информационное поле своей ГИС. Некоторые слои с данными

поступают из внешних источников, от других взаимодействующих пользователей ГИС (должностных лиц органов управления ФСБ, ВНГ, МЧС и др.) по средствам систем передачи данных. Потребность в данных является стимулом для пользователей получать новые данные наиболее эффективными и быстрыми способами, в том числе используя части баз данных для себя у других пользователей ГИС. Таким образом, уже сегодня управление геоинформационными данными в органах военного управления осуществляется несколькими пользователями (должностными лицами). Распределённая работа с ГИС подразумевает широкие возможности для взаимодействия между многими ГИС пользователями и информационными системами. Совместная работа пользователей с ГИС показала свою эффективность при решении различных информационных и расчётных задач. Развитие инфотелекоммуникационных и Web технологий в системах военного назначения позволяют уже сегодня приступить к разработке единого геоинформационного пространства военного назначения. При том, что концепции создания единого геоинформационного пространства нашли отражение в «гражданской» сфере в таких понятиях, как Национальная инфраструктура пространственных данных (NSDI) и Глобальная инфраструктура пространственных данных (GSDI) [3].

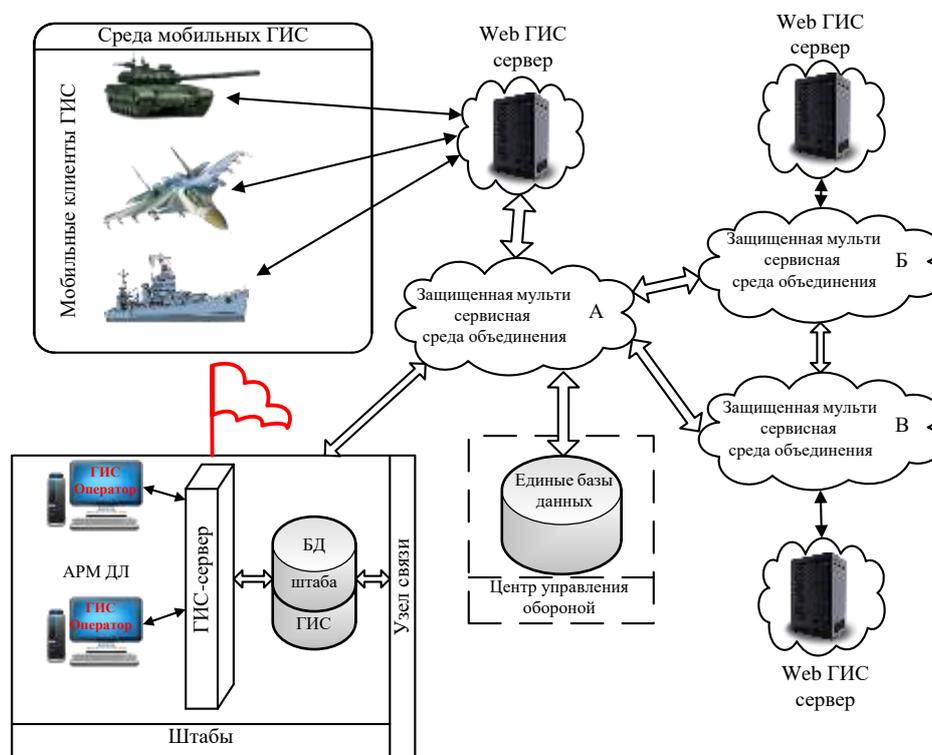


Рис. 1. Структура единого геоинформационного пространства военного назначения

В обобщённом виде эти концепции включены в понятие Инфраструктуры пространственных данных (SDI, *Spatial Data Infrastructure*) основной задачей

которых является создание единой ГИС-сети. ГИС-сеть по сути является одним из методов внедрения и продвижения принципов SDI. Она объединяет множество пользовательских сайтов, способствует публикации, поиску и совместному использованию географической информации посредством World Wide Web [3].

Пользователи ГИС взаимодействуют, друг с другом с целью получить недостающие части имеющихся у них ГИС-данных. В состав ГИС-сети входят основные элементы:

1. ГИС-порталы с каталогами метаданных, где пользователи могут провести поиск и найти ГИС-информацию в соответствии с их потребностями.
2. ГИС-узлы, где пользователи компилируют и публикуют наборы ГИС информации.
3. Пользователи ГИС, которые ведут поиск, обращаются и используют опубликованные данные и сервисы.

Важным компонентом ГИС-сети является каталоги ГИС-портала с систематизированным реестром разнообразных мест хранения данных и информационных наборов. Часть ГИС-пользователей действует в качестве распорядителей данных, они компилируют и публикуют свои наборы данных для совместного использования. Они регистрируют свои информационные наборы в каталоге портала. Проводя поиск по этому каталогу, другие пользователи могут найти нужные им информационные наборы и обратиться к ним. ГИС-портал – это Web-сайт, где ГИС-пользователи могут искать и находить нужную им ГИС - информацию [4].

Предоставляемые возможности зависят от комплекса предлагаемых сетевых сервисов ГИС-данных, картографических сервисов и сервисов метаданных. Периодически сайт портала ГИС - каталога может проводить обследование каталогов, связанных с ним сайтов-участников с целью опубликования и обновления одного центрального ГИС-каталога.

Подобно другим информационным технологиям, единое геоинформационное пространство должно обеспечивать простоту внедрения приложений, созданных на её основе для поддержки рабочих процессов и требований пользователей (должностных лиц). Это достигается за счёт создания единой базовой платформы программного обеспечения, поддерживающей разные типы наборов географических данных, развитые инструментальные средства управления данными, их редактирования, анализа и визуализации. В этом контексте, будем рассматривать программные средства ИТ-инфраструктуры ЕПП ВН разработанные КБ «Панорама» [2] которые активно используются в Вооружённых силах так и других силовых министерствах, и ведомствах.

Платформа ГИС должна предоставлять все возможности, необходимые для решения круга различных информационных и расчётных задач.

Проведённый анализ ГИС ВН, алгоритмов работы должностных лиц органов управления, программных средств и существующих концепций позволил определить задачи (рис. 2), которые необходимо решить при разработке ЕГП ВН [2, 3, 4, 5, 6].



Рис. 2. Задачи, решаемые при разработке единого геоинформационного пространства военного назначения

Для обеспечения взаимодействия и структурного единство всех элементов ЕГП ВН необходимо иметь единые программные компоненты.

При разработке единого геоинформационного пространства необходимо выполнить требования:

- интегрироваться с системой управления базами данных (СУБД) Oracle и /или другими СУБД;
- обладать простотой создания картографического сервиса и размещения информационного ресурса на элементах единого информационного пространства военного назначения;
- поддерживать работу банка данных единого геоинформационного пространства с различными форматами пространственных данных:
 - растровыми: Tiff/GeoTiff, Erdas Imagine, BMP, Jpeg/Jpeg2000, ECW;
 - векторными: SXF, GeoMedia File, ESRI Shapefile, MapInfo File, GPX, KML;

- обрабатывать не менее трёх основных видов данных – пространственных (векторных и растровых (аэрофото- и космические снимки)) и метаданных;
- иметь модульную структуру для проведения дальнейшей его модернизации или расширения функционала;
- обеспечить работу пользователей в едином геоинформационном пространстве в соответствии с имеющимися каналами связи (передачи данных);
- обеспечивать доступ к данным единого геоинформационного пространства через ГИС-порталы [7] путём создания учётных записей пользователей в базе данных единого информационного пространства и предоставления каждой учетной записи определенного уровня доступа.

ГИС – портал должен являться окном доступа пользователей (должностных лиц) к информации, размещенной в рамках единого геоинформационного пространства и соответствовать единым требованиям:

- портал должен иметь модульную структуру для возможного расширения его функционала;
- программно-техническое решение должно обеспечивать гарантированную сохранность данных;
- формирование графического файла в требуемом формате для сохранения или печати, выбранного участка карты (формат: png, jpg, bmp) с выбранным пользователем масштабом и заданным качеством картинки;
- портал должен соответствовать современным требованиям, предъявляемым к визуализации предоставляемой информации (поддерживать работу в различных браузерах и операционных системах);
- наличие расширенного набора функций пользователям для редактирования и анализа данных (поиск объекта по нескольким атрибутам, создание собственных объектов в предоставленных администратором пользовательских слоях, загрузка и сохранение собственных объектов, измерение расстояний, настройки масштаба, прокладка маршрута);
- включение и отключение видимости слоев, доступ к которым пользователю предоставляет администратор портала;
- настройка прозрачности слоев;
- подсветка объекта, и отображение всплывающей подсказки с названием объекта при наведении на него курсора мыши;
- вывода в меню «информация об объекте» данных в виде изображений, документов, текстовых описаний;
- привязка к любому объекту на карте гиперссылок и файлов любого формата, с возможностью их открытия установленными в системе программными средствами;
- использования условных знаков в соответствии с общепринятыми в картографии для всех масштабов карт. Дополнение библиотекой оперативных

условных знаков с возможностью создания и редактирования условных знаков.

В настоящее время предлагаемые и реализованные технологические решения по созданию геоинформационного портала достаточно разнообразны. Это разнообразие диктуется желанием учесть, по возможности, широкий спектр функциональных и пользовательских требований, предъявляемых ГИС-приложениям [7].

Реализация предъявляемых требований к ГИС-порталу представлена на рис. 3. Главными компонентами схемы организации ГИС-портала являются автоматизированное рабочее место с установленным на нем Web-браузером и специализированный сервер с соответствующим программным обеспечением.

Согласно, запрос от пользователя (должностного лица) передаётся через телекоммуникационную (ТК) сеть на сервер, где он предобрабатывается специализированной программой (CGI-скриптом).

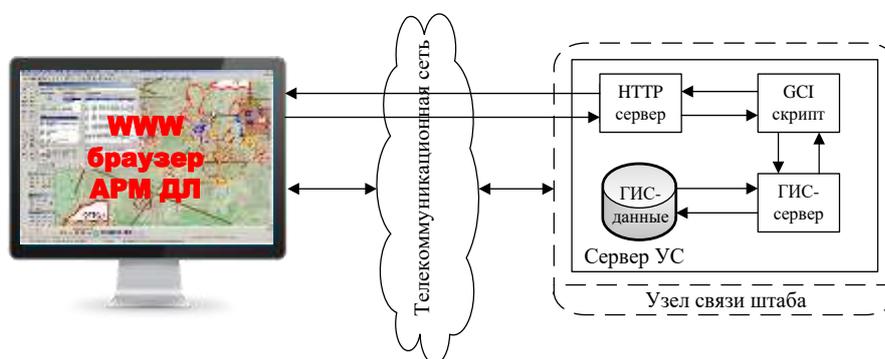


Рис. 3. Обобщённая схема организации и функционирования ГИС-портала

Преобразованный запрос передаётся далее программе – GIS-серверу, которая работает непосредственно с пространственными и атрибутивными данными. В виде ответа GIS-сервер обратно по цепочке передаёт сформированную на основе запроса карту и сопутствующие атрибутивные данные. Для увеличения работы по запросам пользователей функции по формированию карты и поиску необходимой текстовой информации разделяются между приложениями. В этом случае GIS-сервер выполняет работу только по формированию карты, а поиском и отбором текстовой информации занимается промежуточный CGI-скрип.

Для обеспечения безопасности информации и доступа к ресурсам единого геоинформационного пространства необходимо иметь деления, на пользователей, которые имеют жёсткие рамки полномочий по вводу и обработке информации. В рамках работ по созданию ЕГП ВН должна быть исключена возможность несанкционированного доступа из сети Интернет к информационным ресурсам банка пространственных данных объединения.

Одной из существенных задач при форматировании ЕПП ВН является обеспечение доступа должностных лиц к ресурсу ЕПП как со стационарных рабочих мест, так и с полевых, при этом пользователи должны получать полный набор услуг даже при условии использования низкоскоростных каналов связи.

Создание ЕПП ВН уже сегодня позволит оптимизировать работу должностных лиц органов управления, иметь распределённый ресурс геоинформационных данных. А развитие систем связи и автоматизации позволит обеспечить доступ к ресурсам с любой точки страны.

Список используемых источников

1. Сайт «КБ Панорама». URL: <http://www.gisinfo.ru>.
2. Воробьева А. А. Учебное пособие по курсу геоинформационные системы территориального управления. СПб.: СПб НИУИТиМО, 2012. 124 с.
3. Иванов В. Г., Панихидников С. А., Могиленко А. Н. Интерактивный банк данных картографической информации // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 829–833.
4. Воробьёв И. Г., Иванов В. Г., Домбровский Я. А. Применение средств автоматизации при организации связи. Учебное пособие. СПб.: ВАС, 2012. 175 с.
5. Сайт «ГИС Техник». URL: <http://gistechник.ru>.
6. Иванов В. Г., Немцев Е. А. Основные положения по разработке геоинформационного портала военного назначения // Научно-технический сборник НИЦ ВАС. № 80. СПб.: ВАС, 2013. С. 212–217.
7. Иванов В. Г., Королев К. В., Панихидников С. А. Разработка комплекса программных средств для работы в геоинформационных системах военного назначения // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 2-х т. СПб.: СПбГУТ 2015. С. 1242–1251.

УДК 654.16
ГРНТИ 49.43

ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ С ППРЧ

А. К. Сагдеев, Е. Н. Сидоренко, А. А. Суюндукова, Д. А. Тихомиров

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

Противоборство в информационном пространстве принимает решающую роль при достижении превосходства над противником на поле боя. Для достижения данной целью

широко используется радиоподавление системы связи. Одним из методов борьбы с преднамеренными помехами является псевдослучайная перестройка рабочих частот.

помехозащищенность, помехоустойчивость, скрытность, ППРЧ.

Важнейшими компонентами помехозащищенности системы радиосвязи являются помехоустойчивость и скрытность. Под помехоустойчивостью для систем радиосвязи понимают возможность свободно функционировать, при этом выполняя команды по передаче и приему данных в обстановке радиопомех. Иными словами, помехоустойчивость представляет собой способ противостояния неблагоприятному воздействию разного рода радиопомех, включая организованные помехи [1, 2].

Политика противоборства с организованными помехами системы радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты состоит из «ухода» сигналов радиосвязи от воздействия помех. Следовательно, защищая систему от помех основным критерием является фактическое время работы на одной частоте (при меньшем временном промежутке выше вероятность, что сигналы с псевдослучайной перестройкой не будут подвержены атак организованных помех).

Помехоустойчивость систем радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты зависит следующих характеристик: в первую очередь, от времени работы на одной частоте, а также от разновидности помех и ее мощности, мощности полезного сигнала, структуры приемного устройства и способов помехоустойчивости, помещенных в систему радиосвязи.

Достигнуть эффективного воздействия помех на системы радиосвязи с псевдослучайной перестройкой возможно лишь при условии знания поставщиком помех соответствующих критериев сигналов радиосвязи, таких как, центральных частот каналов, скорости скачков частоты, ширины информационной полосы частот, мощности сигнала и помехи в момент нахождения приемного устройства система радиосвязи. Данные критерии поставщик помех получает благодаря станции радиотехнической разведки и за счет пересчета измеренных характеристик системы радиосвязи в другие, функционально связанные с ними, критерии систем радиосвязи. В частности, при измерении времени скачка частоты, возможно рассчитать ширину полосы частотного канала приемника систем радиосвязи.

Радиоразведка в результате приема и анализа перехваченных сигналов радиоэлектронных средств дает возможность собрать данные о стороне противника в целом. Сигналы системы радиосвязи и радиоэлектронных средств включают в себя большое количество технических характеристик, которые в свою очередь, являются сведениями разведки. Данные свойства описывают «электронный почерк» системы радиосвязи и радиоэлектронных средств, что позволяет установить их возможности, принадлежность и назначение [2].

В условиях воздействия разных видов помех для анализа помехоустойчивости радиосвязи необходимо иметь определенные характеристики.

Средняя вероятность ошибки на бит информации – это показатель количественной меры помехоустойчивости в системах передачи дискретных сообщений для данных видов сигнала, собственного шума приемного устройства.

Другие характеристики помехоустойчивости могут быть представлены через среднюю вероятность ошибки на бит, такие как, необходимое отношение сигнал-помеха, вероятность ошибки в кодовом слове и др.

Для минимизации средней вероятности ошибки на бит при условии равновероятной передачи символов составлен алгоритм, реализующий правило максимального правдоподобия

$$\Lambda_i > \Lambda_j \text{ при всех } i \neq j.$$

Для двоичных систем радиосвязи представлены в виде

$$\Lambda_1 > \Lambda_0,$$

где Λ_1 – отношение правдоподобия для i -го сигнала.

Скрытность системы радиосвязи – это возможность системы радиосвязи противоборствовать действиям радиоразведки, направленным на нахождение сигналов, измерение характеристик, а также нахождение направления прихода.

Скрытность можно классифицировать по видам решаемых радиоразведкой задач на энергетическую, структурную, информационную, временную и пространственную.

Энергетическая скрытность предназначена для исключения или существенного затруднения обнаружения сигналов системы радиосвязи станцией радиоразведки. Данного вида скрытность характеризуют следующими показателями: вероятностью обнаружения сигналов радиосвязи при существующей вероятности ложной тревоги; отношением сигнал-шум на входе станции радиотехнической разведки, которым обеспечиваются существующие вероятности обнаружения и ложной тревоги; дальностью обнаружения сигналов системы радиосвязи при заданном отношении сигнал-шум.

Структурная скрытность предназначена для исключения или существенного затруднения вскрытия структуры сигналов системы радиосвязи. Кодирование и модуляция описывает характер структуры сигнала. Отличительным признаком структурной скрытности является вероятность раскрытия структуры сигнала, если сигнал обнаружен. Существует метод определения структурной скрытности сигналов, где не требуется знание алгоритма обработки в станции радиотехнической разведки [3]. В описанной методике определяют

потенциальную структурную скрытность, которая выражается числом двоичных измерений, осуществимые для раскрытия структуры сигнала. На рисунке проиллюстрированы зависимости структурной скрытности $S_{\text{диз}}$ для сигналов M – последовательности S_M ; сегментов M – последовательностей S_{CM} ; сигналов в виде случайных двоичных последовательностей S_{CL} ; сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты S_{PP} , а также отрезка эргодического нормальной флуктуационного процесса $S_{\text{ш}}$ как функции базы сигнала B_S .

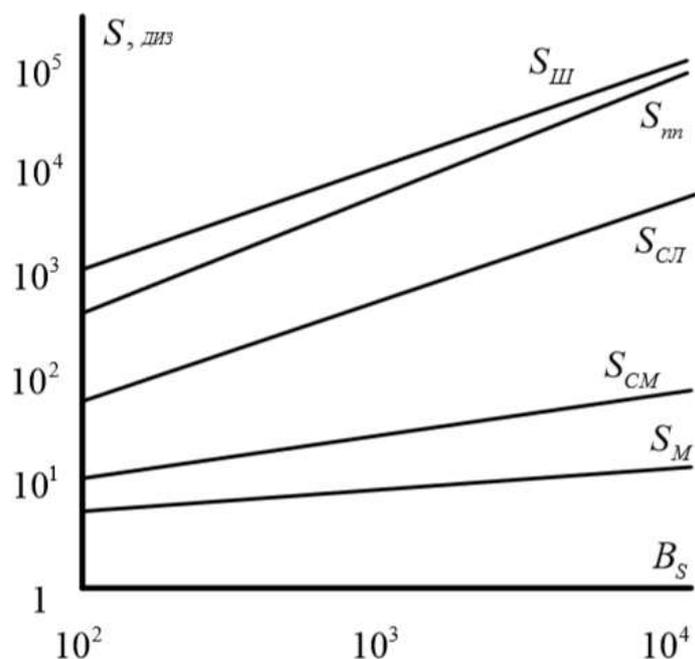


Рисунок. Зависимости структурной скрытности как функции базы сигнала B_S

Проанализировав рисунок, следует, что потенциальная структурная скрытность сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты намного выше, чем у сигналов с двоичной случайной последовательностью. Данную зависимость можно объяснить большим числом степеней свободы, которыми обладает сигнал с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты, представленная частотно-временной матрицей [1].

Информационная скрытность представляет собой возможность противостоять средствам радиотехнической разведки, которые направлены на разъяснение смысла передаваемой с помощью систем радиосвязи данных [2, 3]. Методами информационной скрытности могут служить вероятность раскрытия содержания передаваемого сообщения, если сигнал обнаружен и выделен. Но обычно для решения задач радиоэлектронного подавления необходимо знание типа, класса, вида и т. к. системы радиосвязи.

Процесс распознавания системы радиосвязи является случайным образом из-за частичного или полного перекрытия диапазонов параметров сигналов

разведываемых радиосистем с диапазонами аналогичных показателей сигналов других радиосистем. Кроме этого, вследствие нестабильности параметров, ошибок в их измерении.

Временная скрытность представляет собой способность радиотехнической разведки по сбору необходимых данных о системе радиосвязи за необходимый промежуток времени и зависит от параметров, используемых для радиосвязи, ее временных режимов работы на излучение, тактико-технических характеристик станции радиоразведки, а также характера ведения разведки. Данная скрытность характеризуется временем сбора радиотехнической разведки информации о системе радиосвязи с заданной вероятностью.

Пространственная скрытность радиосвязи может препятствовать станции радиотехнической разведки с нужной точностью определять направление поступления сигнала. Пространственная, а также другие, кроме энергетической скрытности, имеют условный характер и несут ряд зависящих параметров, такие как: мощность сигнала, вида и характеристик диаграммы направленной антенны. Отличительной чертой пространственной скрытности является возможность точного определения направления поступления сигналов системы радиосвязи при заданном отношении сигнал-шум. Критерием оценки могут служить: радиус зоны R_M , где с заданной вероятностью P_M может располагаться разведываемая система радиосвязи.

Список используемых источников

1. Борисов В. И., Зинчук В. М., Лимарев А. Е. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты // под ред. В. И. Борисова; изд. 2-е, перераб. и доп. М.: РадиоСофт, 2008. 512 с.
2. Иванов М. С., Попов С. А. Помехозащищенность широкополосных систем радиосвязи с расширением спектра методом псевдо-случайной перестройки рабочей частоты // XI Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы разработки и внедрения информационных технологий двойного применения». Ярославль: ЯВВЗРУ, 2011. С. 322–329.
3. Новак А. В., Сагдеев А. К., Сидоренко Е. Н., Суюндукова А. А. Методика мониторинга информационно-телекоммуникационной сети военного назначения во время технологической борьбы // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. СПб. : СПбГУТ, 2018. Т. 4. 746 с. С. 367–370.

УДК 654.16
ГРНТИ 49.43

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО КОНФЛИКТА

А. К. Сагдеев, Е. Н. Сидоренко, А. А. Суюндукова, Д. А. Тихомиров

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

Радиоэлектронное противоборство является конфликтом между системами радиосвязи и радиоэлектронного подавления. Каждая из действующих сторон стремится к выигрышу, при этом, не обладая знаниями о противоборствующей стороне. Применение теории игр позволит избрать рациональное поведение для достижения поставленных целей.

радиоэлектронный конфликт, помехоустойчивость, теория игр.

Радиоэлектронный конфликт, состоящий с одной стороны из системы радиосвязи, а с другой – системы радиоэлектронного подавления, которая в свою очередь состоит из станции радиотехнической разведки и станции помех, представленной на рисунке, описан как процесс функционирования системы радиосвязи в режиме организованных помех.

В противоборстве данного рода каждая из сторон, желающая строго противоположные цели, старается сохранить свою первоначальную эффективность. Общим показателем противоборства может служить средняя вероятность ошибки на бит, как основная мера количественной оценки помехоустойчивости системы радиосвязи. Показатель «система радиосвязи – система радиоэлектронного подавления» применяется в радиоэлектронном конфликте, так что данный показатель максимально увеличивается со стороны РЭП и минимально уменьшается со стороны радиосвязи [1, 2, 3].

Для разработки рекомендаций по рациональному поведению в режиме радиоэлектронного конфликта предлагается применение методологии теории игр. Данный алгоритм основан на следующем: каждое действие сторон зависит от образа действия противника. В случае противоборства конфликтующие стороны не обладают достаточной априорной информацией о действиях противника, что, следовательно, затрудняет решение методом теории игр.

Основополагающим принципом теории игр является принцип минимакса [4], заключающийся в выборе определенных параметров и характера действий конфликтующими сторонами, где математическую модель радиоэлектронного конфликта «система радиосвязи – система радиоэлектронного подавления» представлена в виде [5]

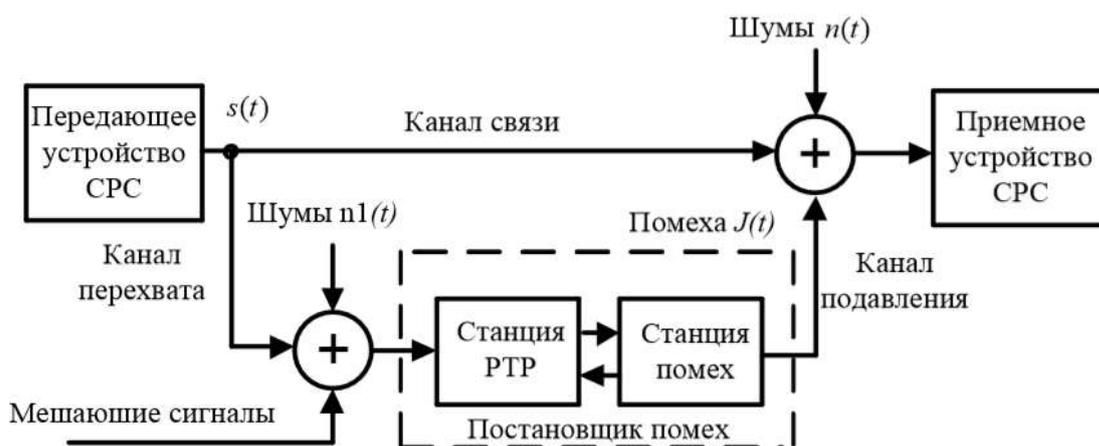


Рисунок. Модель радиоэлектронного конфликта

Со стороны системы радиоэлектронного подавления:

$$\min_{\alpha_{\text{СРС}}} P_E(\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}) = P_E[\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}(\alpha_{\text{СП}})] = \max_{\alpha_{\text{СП}}} \min_{\alpha_{\text{СРС}}} P_E(\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}), \quad (1)$$

Со стороны системы радиосвязи:

$$\max_{\alpha_{\text{СП}}} P_E(\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}) = P_E[\alpha_{\text{СП}}(\alpha_{\text{СРС}}), \alpha_{\text{СРС}}] = \min_{\alpha_{\text{СРС}}} \max_{\alpha_{\text{СП}}} P_E(\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}), \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}$ – тактика системы радиосвязи и радиоэлектронного подавления;

$\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}, (\alpha_{\text{СРС}}), (\alpha_{\text{СП}})$ – наилучшая тактика системы радиосвязи и радиоэлектронного подавления при условии, что стратегия противника ясна;

$\alpha_{\text{СП}}$ – план системы радиоэлектронного подавления, где максимально увеличен показатель средней вероятности ошибки на бит P_E ;

$\alpha_{\text{СРС}}$ – план системы радиосвязи, где средняя вероятность ошибки минимальна на бит P_E .

Математически выведен максимальный критерий по формуле (1), где определяется нижний критерий цены игры $P_E[\alpha_{\text{СП}}, \alpha_{\text{СРС}}(\alpha_{\text{СП}})]$, иными словами, гарантированный верхний уровень эффективности для системы радиоэлектронного подавления, а минимакс, найденный по формуле (2) находит верхнюю цену игры $P_E[\alpha_{\text{СП}}(\alpha_{\text{СРС}}), \alpha_{\text{СРС}}]$, иначе гарантированный нижний уровень эффективности системы радиосвязи. Вычисленные стратегии действительны при условии, что одна сторона обладает полной информацией, а противоположная – не имеет детальной информации. Но данные условия идеальны, а значит, стоит предположить, что противник также обладает необходимой информацией.

Минимаксные системы являются неустойчивыми при условии, если нижняя и верхняя цены игры не равны [5], поскольку противоборствующие стороны стараются воспользоваться недостатками по мере их распознавания.

И наоборот, система считается устойчивой, если обе цены игры приравнены, а значит, соответствующая пара тактик находит как максимин, так и минимакс. Но различие заключается в том, что каждая из сторон стремится достичь большего результата, чем находится чистой ценой игры, осуществить невозможно, так как данного рода стратегий не существует, при условии, что сторона противника остается на своей минимаксной тактике. Игра, описанного типа и приводящая к данной ситуации, имеет название – игра с седловой точкой, и выполняет следующее условие:

$$P_E(\alpha_{СП}, \alpha_{СРС}) \leq P_E(\alpha_{СП}, \alpha_{СРС}) \leq P_E(\alpha_{СП}, \alpha_{СРС}). \quad (3)$$

Координаты седловой точки в матрице игры, называются оптимальными стратегии $\alpha_{СП}, \alpha_{СРС}$, а совокупность представляет собой матрицу решений игры.

В случае обобщения помехоустойчивых методик приема и анализа сигналов описанный математический пример радиоэлектронного конфликта наиболее полно может быть реализован на этапах проектирования и разработки системы радиосвязи. В совокупности, отдельные звено теории радиоэлектронного конфликта могут быть применены и при обработке качества функционирования системы радиосвязи в условиях радиоэлектронного подавления, таких как, при нахождении минимальной, помехоустойчивости радиосвязи при условии наихудших помех. Система радиоэлектронного подавления должна обеспечить поиск и обнаружение сигналов, подавляемых системы радиосвязи, установление их характеристик, нахождение направления на источник излучения и его местоположения при создании наихудших помех, максимизирующих среднюю вероятность ошибки на бит [1].

Вероятностное событие носит как энергетический, так и временный характер, так как контролируют процессы поиска, обнаружения, измерения параметров и направления прихода сигналов радиосвязи. В условиях радиоэлектронного подавления вероятностно-временные модели функционирования системы радиосвязи дают возможность производить оценку средней вероятности ошибки на бит, с помощью которой можно учесть энергетические и временные возможности радиосвязи и станции радиотехнической разведки по поиску и обнаружению сигналов радиосвязи при фиксированном времени передачи данных и действии помехи с рандомным временем запаздывания. В результате использования вероятностно-временной модели было сформули-

ровано общее выражение для средней вероятности ошибки на бит информации P_E , которая позволяет оценить помехоустойчивость различных линий радиосвязи

$$P_E(N) = P_{E_0} + P_{об}(N) \left[1 - \frac{\bar{K}_0}{N} \right] (P_{E_1} - P_{E_0}), \quad (4)$$

где $P_{E_0} = P_E(q_0^2)$, $P_{E_1} = P_E(q_1^2)$ – средние вероятности ошибки на бит информации при наличии и отсутствии помех радиоэлектронного подавления;

$P_{об}(N)$ – вероятность правильного обнаружения события передачи сигналов радиосвязи станцией радиотехнической разведки на одной из частот;

K_0 – среднее количество шагов поиска длительностью T_0 , которое тратится на обнаружение сигнала радиосвязи станцией радиоразведки за временной промежуток, равный $T = NT_0$;

N – количество сигналов, передаваемых за время T ;

q_0^2 – числовое отношение сигнал-шум;

q_1^2 – числовое отношение сигнал-помеха.

Из числового выражения следуют важные практические выводы:

1) Более реальная оценка эффективности радиоэлектронного подавления достигается благодаря учету энергетических и временных достижимостей станции радиоразведки;

2) При $P_{об}(N) \rightarrow 0$ и $K_0 \rightarrow N$ подавление радиосвязи становится невозможным.

Список используемых источников

1. Борисов В. И., Зинчук В. М., Лимарев А. Е. Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты // под ред. В. И. Борисова; изд. 2-е, перераб. и доп. М.: РадиоСофт, 2008. 512 с.

2. Горбачева М. А., Сагдеев А. К. Проблемы обеспечения защищенности инфотелекоммуникационной сети военного назначения при ведении информационной войны // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики, часть I. Ростов-на-Дону: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2015, 552 с. С. 426–429.

3. Новак А. В., Сагдеев А. К., Сидоренко Е. Н., Суюндукова А. А. Методика мониторинга информационно-телекоммуникационной сети военного назначения во время техносферной борьбы. Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция; сб. науч. ст. в 4 т. СПб. : СПбГУТ, 2018. Т. 4. 746 с. С. 367–370.

4. Гремяченский С. С., Николаев В. И. Введение в теоретико-игровой анализ радиоэлектронного конфликта систем радиосвязи со средствами радиоподавления и некоторые оценки результатов конфликта. Воронеж: Воронежский НИИ связи, 1995. 48 с.

5. Вентцель Е. С. Исследование операций. М.: Сов.радио, 1972. 552 с.

УДК 623.486
ГРНТИ 49.38.99

ПОДХОДЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

В. П. Смолеха¹, А. А. Соболев², А. В. Смолеха²

¹Ульяновский государственный университет

²Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного

Предложены рекомендации, подходы, организационные решения, основанные на физических принципах с интеграцией различных средств, стандартов, систем и технологий с целью повышения эффективности функционирования системы ТОС и АСУ.

система технического обеспечения связи и автоматизированных систем управления, автоматическая идентификация, программно-аппаратные комплексы связи.

С целью удовлетворения (достижения) требуемого значения объема резерва и ресурса восстановления программно-аппаратных комплексов связи (ПАКС) за минимальное время их поиска, подготовки и доставки в ремонтный орган требуется описать модель потоков информации о координатах изделий и их техническом состоянии (рис.) и реализовать идеологию «всеобщей обзорности военного имущества».

Данная модель информационных потоков (рис.) необходима для повышения качества управления при решении задач системы ТОС и АСУ органами управления [1], в части касающейся, принятия решения по восполнению поврежденных изделий.

В основе модели лежит послыйный принцип организации информации. Предлагается провести соответствие каждого слоя соответствующим информационным потокам от системы автоматической идентификации [2, 3] железнодорожного подвижного состава ОАО «РЖД» Российской Федерации, системы автоматической идентификации автомобильного транспорта сети автомобильных дорог РФ «Платон», системы ведения электронного регистра уникально идентифицированных изделий с последующей интеграцией потоков в геоинформационной системе (ГИС) «Панорама» (или «Интеграция») [4, 5, 6].

В статье предлагаются подходы по обеспечению органов управления системы ТОС и АСУ координатно-временной информацией о ПАКС во времени, близком к реальному посредством стандартизации и внедрения автоматиче-

ской идентификации изделий, в том числе ПАКС на основе технологии радиочастотной идентификации [7, 8, 9, 10], оснащения комплексов связи или аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС (или ГЛОНАСС/GPS) или абонентскими терминалами стандарта TETRA (стандарт для систем профессиональной транкинговой радиотелефонной связи).



Рисунок. Модель информационных потоков о местоположении и техническом состоянии ПАКС

Места размещения и минимальное количество базовых станций рассчитываются для графа существующей сети автомобильных дорог. Центры графа и радиусы определяются из матрицы взвешенных расстояний. Абсолютные центры (так называемые абсолютные p -центры) графа рассчитываются по из-

вестному алгоритму из раздела дискретной математики [11, 12]. Предлагаемый алгоритм позволяет рассчитать минимальное количество базовых станций цифрового стандарта TETRA и места их размещения на графе автомобильных дорог, в частности, Западного региона.

Дальнейшей перспективой исследований является реализация приведенного алгоритма в геоинформационной системе конструкторского бюро «Панорама» с написанием подпрограммы, позволяющей после выделения зоны ответственности на цифровой карте получить искомое значение минимального количества и места размещения базовых станций на графе дорог.

Предлагаемый подход по использованию ресурса средств технического обеспечения системы автоматической идентификации железнодорожного подвижного состава ОАО «РЖД» в интересах органов военного управления системы технического обеспечения связи и автоматизированных систем управления основывается на следующих документах.

На основании приказа Минтранса РФ от 3 ноября 2009 г. № 195 в отраслевом центре внедрения и дочерней компании ОАО «РЖД» созданы и внедрены инновационные технические и технологические решения, в том числе комплексов управления и информационных систем для железнодорожного транспорта. Одним из таких решений явилась система автоматической идентификации подвижного состава (САИ ПС) на железнодорожном транспорте, в основе которой была положена система автоматической идентификации подвижного состава стандарта ISO 10374.

Система автоматической идентификации подвижного состава создана в ЗАО «ОЦВ» по техническому заданию Министерства путей сообщения РФ. Совет по железнодорожному транспорту СНГ определил САИ ПС в качестве базовой технической системы радиочастотной идентификации локомотивов и грузовых вагонов. В настоящее время эксплуатируются более 2 227 пунктов считывания, из них: 1 381 – в горловинах станций, на междорожных и межгосударственных стыках, 846 – на контрольных постах локомотивных депо, более 200 – на железнодорожных линиях Белоруссии. Примерно 250 тыс. грузовых вагонов, 98 % тягового-подвижного состава оборудовано кодовыми бортовыми датчиками.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 641 от 25 августа 2008 г. «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» (собрание законодательства Российской Федерации 2008 г. № 35, ст. 4037, 2010 г. № 52, ст. 7104), а также приказом Министерства транспорта РФ № 2 от 11 января 2012 г. «Об утверждении видов железнодорожных транспортных средств, используемых для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов, подлежащих оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» головные вагоны мотор-вагонного подвижного состава; вагоны, используемые для перевозки специальных

грузов; тяговый железнодорожный подвижной состав, эксплуатируемый на железнодорожных путях общего пользования оборудуются аппаратурой спутниковой навигации, в частности, для более точного координатно-временного определения указанных видов железнодорожных транспортных средств.

Кроме того, в соответствии со статьей 7 Федеральным законом РФ № 18-ФЗ от 10 января 2003 г. централизованное управление специальными и воинскими железнодорожными перевозками на железнодорожном транспорте осуществляется с учетом обеспечения безопасности движения, а также защиты государственной тайны в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. А также согласно Федеральному закону РФ № 122-ФЗ от 7 июля 2003 г. федеральные органы исполнительной власти, к компетенции которых относятся вопросы организации и осуществления специальных и воинских железнодорожных перевозок, взаимодействуют с владельцами инфраструктур и перевозчиками через военно-транспортные органы – органы военных сообщений и органы специальных железнодорожных перевозок.

Следовательно, органы управления системы ТОС и АСУ организационно и технически имеют возможность получать доступ к информационному потоку о ПАКС, перемещаемых по сети железных дорог Российской Федерации через органы управления ВОСО.

Данное решение основывается на «закономерном» взаимодействии системы ТОС и АСУ с органами ВОСО, как элементов единой системы материально-технического обеспечения.

Список используемых источников

1. Абышко В. Ю., Баринов М. А., Захаров А. А., Чихачев А. В. Техническое обеспечение связи и автоматизации, учебник. СПб.: ВАС, 2010. 320 с.
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 15963–2011. Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Уникальная идентификация радиочастотных меток. М.: Издательство стандартов, 2011. 38 с.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19762-3–2011. Информационные технологии. Технологии автоматической идентификации и сбора данных (АИСД). Часть 3. Радиочастотная идентификация (РЧИ). М.: Стандартиформ, 2012. 20 с.
4. Беленков О. В. Реализация технологии сетецентрического управления в АСУ войсками и оружием на базе ГИС «Карта 2011» [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.gisinfo.ru/item/91.htm](http://www.gisinfo.ru/item/91.htm) (дата обращения: 22.03.19).
5. КБ Панорама [Электронный ресурс]. URL: [http:// www.gisinfo.ru](http://www.gisinfo.ru) (дата обращения 17.12.18).
6. Стандартизация в области применения геоинформационных систем [Электронный ресурс]. URL: [http:// gistech.ru/index.php/ru/gosty-o-gis](http://gistech.ru/index.php/ru/gosty-o-gis) (дата обращения 15.02.19).
7. Багдасарян А. С., Багдасарян С. А., Кащенко Г. А., Николаева С. А., Семенов Р. В. Система автоматической идентификации управления перемещением грузов на железнодорожном транспорте // Электроника: наука, технология, бизнес. 2013, № 3. С. 92–98.

8. Багдасарян А. С., Николаева О. В., Подшивалова Г. В., Семенов Р. В. Оценка дальности действия систем радиочастотной идентификации в условиях природных и техногенных катастроф // Теория и техника радиосвязи. 2012. № 4. С. 11–16.
9. Васильев И. Д. Автоматизация в промышленности. RFID: от описаний к фактическим применениям [Электронный ресурс]. URL: http://www.keytex.ru/index.php?page=publ_view&id=33 (дата обращения 28.07.18).
10. Система автоматической идентификации подвижного состава на сети железных дорог [Электронный ресурс]. URL: <http://new.dcv.ru/index.php/deyatelnost/dd-servisnoe-obsluzhivanie/130saips> (дата обращения 07.03.19).
11. Кононюк А. Е. Дискретно-непрерывная математика. Книга 7. Часть 2. Киев: Освіта України, 2015. 513 с.
12. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М.: Мир, 1978. 432 с.

УДК 654. 021
ГРНТИ 49.33.29

АЛГОРИТМ СОВМЕСТНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ КАНАЛЬНОГО РЕСУРСА И ПОТОКОВ ДАННЫХ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е. А. Сорокина, А. О. Худяков, О. В. Яровикова

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

В статье рассматривается алгоритм совместной оптимизации распределения канального ресурса транспортной сети связи специального назначения, основанный на согласованном распределении ресурсов сети на смежных сетевых уровнях. В алгоритме общее решение оптимизационной задачи сведено к решениям частных задач оптимизации распределения канального ресурса и потоков данных, и их совместной последовательной оптимизации. Для решения типовых задач распределения канального ресурса и потоков данных применимы известные методы, доработанные с учетом критерия совместной оптимизации.

транспортная сеть связи, канальный ресурс, потоки данных, оптимизация, обобщенный критерий сетевой задержки.

В настоящее время в ВС РФ активно проводится техническое переоснащение системы военной связи, в рамках которого, в частности, внедряются технологии транспортных сетей (ТрСС) следующего поколения NGN, ядром которых являются транспортные IP-сети с многоуровневой многопротокольной архитектурой и с оперативной коммутацией канального ресурса. Пакетная

инфраструктура данных сетей позволяет передавать большие объемы пакетного трафика по эмулированным сетью с коммутацией пакетов синхронным коммутируемым каналам с тем же качеством, которое обеспечивают синхронные сети. К указанным технологиям, в частности, относятся NGSDN, IP/MPLS/Ethernet, Carrier Ethernet, MPLS-TP, а также ASON/ASTN.

На базе данных технологий в ТрСС появляется возможность динамически перераспределять каналный ресурс (КР) в масштабе реального времени, оперативно отслеживая текущие изменения структуры сети и информационного обмена. Прежде всего, новые возможности ТрСС позволяют при распределении каналного ресурса сети учитывать текущие изменения потоков данных (ПД) и воздействовать на них наилучшим образом, обеспечивая эффективное управление каналным ресурсом сети и тем самым способствуя повышению эффективности ее функционирования в условиях воздействия деструктивных факторов.

При исследовании задачи совместной оптимизации распределения каналного ресурса и потоков данных в ТрСС на базе технологий пакетного транспорта на основании научно-обоснованного анализа [1, 4] в качестве обобщенного показателя эффективности функционирования ТрСС СН предлагается использовать обобщенный показатель средневзвешенного времени сетевой задержки обслуживаемых потоков данных T . Данный показатель представляет собой свертку взвешенного усреднения частных показателей средних задержек между всеми корреспондирующими парами узлов (КПУ) $\{\tau_k\}$ с весовыми коэффициентами $\alpha_{km} = \lambda_k / \sum_{k=1, K} \lambda_k$ и представлен выражением

(1) с использованием модели СМО М/М/1/∞, которая дает хорошее приближение для получения граничных оценок времени задержки в сетях с пакетной коммутацией «на наихудший случай» [3].

$$T = \frac{1}{\sum_{k=1, K} \lambda_k} \sum_{k=1, K} \lambda_k \cdot \tau_k = \frac{1}{\sum_{k=1, K} \lambda_k} \sum_{l=1, L} \frac{\lambda_l(\{\alpha_{km}\}_{KM})}{\mu_l(\{\gamma_{rl}\}_{RL}) - \lambda_l(\{\alpha_{km}\}_{KM})}, \quad (1)$$

где $\{\lambda_k\}$ – заданные (контролируемые) входные потоки данных между КПУ;

$\{\alpha_{km}\}$ – доли ПД между КПУ $k = \overline{1, K}$, выделяемые для передачи по маршрутам $m = \overline{1, M}$;

$\{\gamma_{rl}\}$ – доли КР (пропускной способности) линий $r = \overline{1, R}$, выделяемых для образования путей $l = \overline{1, L}$;

μ_l – интенсивность обслуживания протокольных блоков данных в цифровом канале (ЦК) пути l ;

λ_l – интенсивность протокольных блоков данных на входе ЦК пути l .

Показатель эффективности (1) справедлив для ТрСС с двухуровневой структурой, в которой на первом (нижнем) уровне (эквивалентном уровню TDM в ASON/ASTN) в соответствии с управляемыми параметрами $\{\gamma_{rl}\}$ из КР ребер (линий) сети $C = \{c_r\}$, $r = \overline{1, R}$, выделяются ЦК с пропускной способностью (КР) $c_r \cdot \gamma_{rl}$, $l = \overline{1, L}$, и формируются прямые (односкачковые, проходящие через одно ребро/линию) или транзитные (многоскачковые, проходящие через цепочку ребер/линий с промежуточной кроссовой коммутацией на транзитных узлах) пути соединяющие пары узлов с мультиплексорами (на нижнем уровне) и транзитно-оконечными маршрутизаторами (на верхнем уровне).

На втором (верхнем) уровне (эквивалентном уровню PSC в ASON/ASTN) в соответствии с управляемыми параметрами $\{\alpha_{km}\}$ из входных ПД $\Lambda = \{\lambda_k\}$ между КПУ, выделяются внутрисетевые потоки данных с интенсивностью $\lambda_k \cdot \alpha_{km}$, $m = \overline{1, M}$, и направляются по прямым (односкачковым, проходящим по одному пути/ЦК) или транзитным (многоскачковым, проходящим через цепочку путей/ЦК с промежуточной пакетной коммутацией на транзитных узлах с маршрутизаторами) маршрутам, соединяющим КПУ с мультиплексорами (на нижнем уровне) и оконечными маршрутизаторами (на верхнем уровне).

В работах [2, 3] был проведен анализ различных распределений КР $\mu_l \{\gamma_{rl}\}_{RL}$ и ПД $\lambda_l \{\alpha_{km}\}_{KM}$ для некоторых типовых фрагментов двухуровневой транспортной сети, результаты которого позволили вскрыть ряд закономерностей оптимальных распределений КР при передаче ПД по ТрСС с разными вариантами последовательно-параллельных путей и маршрутов простейших фрагментов сети и позволили выделить основные типовые фрагменты сети, обобщающие практически все ситуации передачи трафика в двухуровневой ТрСС СН. При этом обнаруженные свойства выпукло-вогнутого поведения целевой функции (1) позволили сформировать типовые шаблоны решений оптимизационной задачи совместного распределения КР и ПД (рис. 1), которые были учтены в алгоритме совместной оптимизации распределений КР и ПД.

Типовые фрагменты ПТСС	Зависимости времени задержки от управляемых параметров	Шаблоны оптимальных значений управляемых параметров				
		$\alpha_i^* = 1, \gamma_i^* = 1$ $\alpha_j^* = 0, \forall j \neq i$ $\gamma_j^* = 0, \forall j \neq i$				
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha^* = 0,$ $\gamma^* = 0$</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha^* = 1,$ $\gamma = \gamma^*$</td> </tr> </table>	$\alpha^* = 0,$ $\gamma^* = 0$	$\alpha^* = 1,$ $\gamma = \gamma^*$		
$\alpha^* = 0,$ $\gamma^* = 0$	$\alpha^* = 1,$ $\gamma = \gamma^*$					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha = \alpha^*,$ $\gamma^* = 0$</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha^* = 1,$ $\gamma = \gamma^*$</td> </tr> </table>	$\alpha = \alpha^*,$ $\gamma^* = 0$	$\alpha^* = 1,$ $\gamma = \gamma^*$		
$\alpha = \alpha^*,$ $\gamma^* = 0$	$\alpha^* = 1,$ $\gamma = \gamma^*$					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha_1^* = 0, \alpha_2 = \alpha_2^*$ $\gamma_1^* = 0, \gamma_2^* = 0$</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha_1 = \alpha_1^*, \alpha_2^* = 0$ $\gamma_1 = 0, \gamma_2 = \gamma_2^*$</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha_1^* = 1, \alpha_2 = \Phi$ $\gamma_1 = \gamma_1^*, \gamma_2 = \gamma_2^*$</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">$\alpha_1 = \alpha_1^*, \alpha_2^* = 1$ $\gamma_1 = \gamma_1^*, \gamma_2 = 0$</td> </tr> </table>	$\alpha_1^* = 0, \alpha_2 = \alpha_2^*$ $\gamma_1^* = 0, \gamma_2^* = 0$	$\alpha_1 = \alpha_1^*, \alpha_2^* = 0$ $\gamma_1 = 0, \gamma_2 = \gamma_2^*$	$\alpha_1^* = 1, \alpha_2 = \Phi$ $\gamma_1 = \gamma_1^*, \gamma_2 = \gamma_2^*$	$\alpha_1 = \alpha_1^*, \alpha_2^* = 1$ $\gamma_1 = \gamma_1^*, \gamma_2 = 0$
$\alpha_1^* = 0, \alpha_2 = \alpha_2^*$ $\gamma_1^* = 0, \gamma_2^* = 0$	$\alpha_1 = \alpha_1^*, \alpha_2^* = 0$ $\gamma_1 = 0, \gamma_2 = \gamma_2^*$					
$\alpha_1^* = 1, \alpha_2 = \Phi$ $\gamma_1 = \gamma_1^*, \gamma_2 = \gamma_2^*$	$\alpha_1 = \alpha_1^*, \alpha_2^* = 1$ $\gamma_1 = \gamma_1^*, \gamma_2 = 0$					

Рис. 1. Шаблоны оптимальных значений управляемых параметров КР ПД для различных типовых фрагментов ТрСС СН, Φ – факультатив

Анализ частных оптимальных решений позволил определить последовательность действий для поиска совместного оптимального решения, которое, в зависимости от варианта типового фрагмента сети (рис. 1) при передаче ПД может быть получено путем сведения задачи совместной оптимизации к итерационной последовательности оптимизации распределения КР при заданном распределении ПД или распределения ПД при заданном распределении КР или совместной оптимизации распределений КР и ПД путем перебора типовых шаблонов оптимальных решений для типовых фрагментов ТрСС СН. Схема алгоритма указана на рис. 2.

Затем процесс поиска решения повторяется заново для обновленных значений α_{km}^* с целью поиска новых значений долей КР γ_{rl}^{**} и для полученных новых значений КР γ_{rl}^{**} с целью поиска новых значений α_{km}^{**} по известным алгоритмам. Итерации распределения долей КР, а затем долей ПД продолжаются до тех пор, пока их значения не перестанут изменяться. Полученные значения долей КР и долей ПД будут оптимальным решением задачи совместной оптимизации для частной задачи совместного поиска управляемых параметров.

Таким образом, эффективность применения алгоритма совместной оптимизации распределения КР и ПД очевидна, поскольку позволяет найти наиболее рациональный вариант распределения КР в зависимости от изменения ситуации в сети путем согласованного решения. В современных коммутируемых ТрСС с возможностью внедрения и реализации автоматической и гибкой коммутации между сетевыми уровнями, наилучшее решение, с точки зрения минимизации среднего сетевого времени задержки, обеспечивается только при его согласованном поиске. Использование готовых шаблонов решения задачи позволяет намного снизить вычислительную сложность общей задачи.

Список использованных источников.

1. Трубников Д. О., Сарафанников Е. В., Шарапов И. О., Захаров К. Н. Моделирование системы оперативно-технического управления инфокоммуникационной сетью специального назначения // Научные технологии. 2017. Т. 18. № 11. С. 50–55.
2. Одоевский С. М., Яровикова О. В. Оптимизация управления распределением трафика на смежных уровнях сетевой архитектуры // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 323–328.
3. Яровикова О. В. Модель двухуровневого управления транспортной сети связи специального назначения // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 932–937.
4. Одоевский С. М., Яровикова О. В. Обоснование критерия эффективности функционирования современных пакетных транспортных сетей связи специального назначения // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 1389–1394.

УДК 004.7
ГРНТИ 49.03.11

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НАХОЖДЕНИЯ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ КОНТРОЛЛЕРА НА ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Е. А. Степанова, Н. А. Хмелляр, С. А. Шинкарев

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

В настоящее время состояние инфотелекоммуникационных сетей показывает, что возможности традиционных технологий практически исчерпаны. Одним из вариантов развития инфотелекоммуникационных сетей является переход на концепцию программно-конфигурируемых сетей. Программно-конфигурируемый подход предлагает разделить уровень управления и уровень передачи данных путем переноса функций управления на отдельное устройство (контроллер).

программно-конфигурируемые сети, ПКС, сети связи специального назначения.

На сегодняшний день состояние телекоммуникационных сетей показывает, что возможности традиционных технологий близки к исчерпанию. Возможным вариантом решения возникающих проблем является переход на концепцию программно-конфигурируемых сетей (ПКС). Данный подход предлагает разделить уровень управления и уровень передачи данных путем выноса функций управления на отдельное устройство (контроллер). Для построения сети связи специального назначения (СССН) как программно-конфигурируемой сети необходимо решения ряда задач, одной из которых является нахождение месторасположения контроллера на сети. Полученные при решении этой задачи места размещения управляющих устройств (контроллеров) будут являться оптимальными для заданных условий.

Структура сети связи – совокупность сетевых элементов, управляющих устройств, линий передачи при их взаимном расположении. Структура сети отражает потенциальные возможности этой сети по обеспечению связи между различными сетевыми элементами и должностными лицами [1]. Для решения поставленной задачи представим структуру программно-конфигурируемой сети связи в виде взвешенного неориентированного связного графа $G(V, E, \vec{S}, \vec{C}, \vec{P})$, где:

1. V – множество элементов сети, таких как:

$$V_1 = \{v_i\}, i = \overline{1, I}; \text{ – коммутаторы (сетевые элементы);}$$

$$V_2 = \{v_k\}, k = \overline{1, V}; \text{ – контроллеры;}$$

Контроллер – это выделенный сервер, на котором работает специальное программное обеспечение, состоящие из сетевой операционной системы и сетевых управляющих приложений.

$$V_1 \in V, V_2 \in V, V_1 \cup V_2 = V; \quad (1)$$

2. E – множество ребер (линий/каналов связи)

$$E = \left\{ e_{ij} \right\}; i = \overline{1, V}; j = \overline{1, V}; i \neq j; \quad (2)$$

3. \vec{S} – вектор устойчивости;

$$\vec{S} = [N_{\text{од}}, K_{\text{св}}, \vec{H}]^T \rightarrow \max; \quad (3)$$

где $N_{\text{од}}$ – количество остовных деревьев;

$K_{\text{св}}$ – коэффициент связности графа;

\vec{H} – вектор надежности.

Остовное дерево $N_{\text{од}}$ – ациклический связный подграф данного связного неориентированного графа, в который входят все его вершины.

Связностью графа называется наименьшее число ребер (элементов) удаление которых приводит к несвязному графу. Таким образом, учет показателей надежности на этапе синтеза топологической структуры заключается в выборе структуры графа с $K_{\text{св}} \geq K_{\text{св}}^{\text{тр}}$ [2].

Вектор надежности представляет совокупность вероятности доставки пакета и доступности сети. $\vec{H} = [P_d, A]$, где P_d – вероятность доставки пакета; A – доступность, означает долю времени, в течение которого система или служба находится в работоспособном состоянии.

4. \vec{C} – вектор качества цифровых каналов;

$$\vec{C} = [N_h, K_{\text{ош}}, \tau_{\text{п}}, \delta_v]^T \rightarrow \max; \quad (4)$$

где N_h – количество переходов (хопов) между сетевыми устройствами;

$K_{\text{ош}}$ – коэффициент ошибки;

$\tau_{\text{п}}$ – время прохождения сигнала по ЦК;

δ_v – допустимое отклонение скорости передачи цифрового сигнала на выходе.

При этом N_h численно равен рангу пути. Рангом пути $r(\pi_{ij})$ называется число ребер, образующих данный путь

$$N_h = r(\pi_{ij}) = |\pi_{ij}|, \quad i = \overline{1, V}, j = \overline{1, V}, i \neq j;$$

5. P – приведенная стоимости;

$$\begin{aligned} W &= [R_x, R_y]; \text{ – линейный и узловой ресурс} \\ R_x &= \{r^\mu : Y_{ij}^\mu, U_\mu, \bar{H}_\mu\}; r = \overline{1, Q_r}, \mu = \overline{1, Q_\mu} \\ R_y &= \{r^\psi : Y_i^\psi, U_\psi, \bar{H}_i\}; r = \overline{1, Q_r}, \psi = \overline{1, Q_\psi}, \end{aligned} \quad (5)$$

где r^μ – тип системы передачи;

r^ψ – тип сетевого узла;

Y_{ij}^μ и Y_i^ψ – стоимость одного канало-километра ij -й линии μ -й системы передачи и стоимость одной точки коммутации i -го узла ψ -го узлового средства;

U_μ, U_ψ – количество каналов и трактов образуемых r^μ и коммутируемых r^ψ средствами;

\bar{H}_μ, \bar{H}_i – векторы эксплуатационных надежностей для r^μ и r^ψ оборудования [3].

Основным критерием рациональности служит расход сил и средств на построение и обслуживание системы связи. В качестве целевой функции учитывающей данные расходы используется приведенная стоимость, подлежащая минимизации (5):

$$P(G(V, E, \vec{S}, \vec{C}), W(R_x, R_y)) = P_1 + P_2 = P(r^\mu) + P(r^\psi) \rightarrow \min; \quad (6)$$

где $P_1 = P(r^\mu)$ и $P_2 = P(r^\psi)$ – приведенные стоимости, учитывающие расход сил и средств на построение и обслуживание узлов и линий связи.

В качестве целевых функций многокритериальной задачи выбираются функции (1)–(4), (6):

устойчивости сети:

$$S = f_1(V, E, \vec{C}, P) = f_1(g) \rightarrow \max; \quad (7)$$

качества канального ресурса сети:

$$C = f_2(V, E, \vec{S}, P) = f_2(g) \rightarrow \max; \quad (8)$$

приведенной стоимости на построение и обслуживание сети:

$$P = f_3(V, E, \vec{S}, \vec{C}) = f_3(g) \rightarrow \min; \quad (9)$$

Многокритериальная задача синтеза состоит в выборе морфологической структуры сети g (эффективной альтернативы) из множества возможных, при которой отклонения целевых функций от своих оптимальных значений было бы минимальным [4].

Формально многокритериальную задачу можно представить в следующем виде (1)–(4), (6)–(9):

$$g \in G(V, E, S, C, P)$$

$$\begin{cases} S = f_1(V, E, \vec{C}, P) = f_1(g) \\ C = f_2(V, E, \vec{S}, P) = f_2(g) \\ P = f_3(V, E, \vec{S}, \vec{C}) = f_3(g) \end{cases}$$

$$\min \Delta f_i(g) = \begin{cases} f_i^0 - f_i(g), \forall i \in I_1; \\ f_i(g) - f_i^0, \forall i \in I_2; \end{cases} \quad (10)$$

где f_i^0 – оптимальное значение i -й функции цели на множестве допустимых альтернатив;

I_1, I_2 – множества индексов максимизируемых и минимизируемых функций цели (10).

Данная многокритериальная задача в общем виде разрешена быть не может. Это связано с взаимозависимостью целевых функций и отсутствием строгих математических методов решения таких задач.

На основе анализа требований, предъявляемых к сетям связи специального назначения сформулирована общая задача синтеза структуры как многокритериальная оптимизационная задача. Обоснован выбор целевых функций, являющихся основными характеристиками СССН как ПКС: устойчивость, качество цифровых каналов, приведенная стоимость. Решение данной задачи основано на декомпозиции общей задачи на ряд последовательных подзадач синтеза структуры.

Список используемых источников

1. Каналообразование и управление на первичных сетях связи / Под ред. А. Т. Лебедева. Л.: ВАС, 1986. 295 с.
2. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход: пер. с англ. М.: Мир, 1978. 432 с.
3. Мизин И. А., Богатырев В. А., Кулешов А. П. Сети коммутации пакетов / Под ред. В. С. Семенихина. М.: Радио и связь, 1986. 408 с.
4. Лебедев А. Т., Лебедев И. А., Тумановский И. А. Построение региональных первичных цифровых сетей связи // Научно-технический сборник. Телекоммуникационные технологии. Выпуск 1. СПб.: ГУП НИИ «Рубин», 2000. С. 132–139.

УДК 504.055
ГРНТИ**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ОТРАСЛИ СВЯЗИ****В. И. Стурман**

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

Рассмотрены основные аспекты взаимодействия отрасли связи с окружающей средой: электромагнитные поля, внешних воздействия факторов окружающей среды на объекты связи, электронные отходы. Намечены пути решения существующих проблем: совершенствование нормативной базы изысканий под объекты связи, размещения и их проектирования, организация безопасного сбора и переработки электронных отходов.

экологические проблемы связи, изыскания, электромагнитные поля, электронные отходы.

Отрасль связи не относится к числу экологически проблемных и в силу этого обычно не привлекает внимания государственных органов, уполномоченных в области охраны окружающей среды, и общественных организаций природоохранной направленности. Тем не менее, ни одна отрасль реальной экономики не может существовать без потребления ресурсов, внешних эффектов (экстерналий) функционирования основного и вспомогательного оборудования, образования отходов. Наряду с прямыми воздействиями, связанными с технологическими процессами в рамках отрасли, существуют также косвенные, т. е. создаваемые другими отраслями, по отношению к которым отрасль как формирующий спрос потребитель. Взаимодействие отрасли связи с окружающей средой включает:

– генерирование объектами связи электромагнитных полей различной частоты и мощности;

- занятие земель, необходимых для строительства и эксплуатации объектов связи;
- внешние воздействия окружающей среды на объекты связи;
- образование при функционировании объектов связи отходов, в т. ч. специфических, в частности так называемых электронных.

Таким образом, среди форм взаимодействия объектов отрасли связи с окружающей средой следует различать

- общие для всех отраслей и регулируемые в рамках экологического менеджмента (выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и формирование на территории объектов связи поверхностного стока, занятие земель, возможность ущерба объектам связи от опасных геологических и гидрометеорологических процессов), которым ввиду ограниченности масштабов проявления обычно не уделяется большого внимания;
- специфические эффекты, такие как электромагнитные поля и электронные отходы, заслуженно привлекающие наибольшее внимание.

Объекты связи, в т. ч. такие как антенны и антенных поля (повышенная парусность в сочетании с зависимостью характеристик излучения от температурных, ветровых и других воздействий внешней среды [1]), оптоволоконные кабели (грозовые, сейсмические и ветровые влияния на надежность работы, в т. ч. зависимость характеристик от температуры внешней среды [2]) обладают повышенной уязвимостью к факторам окружающей среды, что требует учета при изысканиях (инженерно-геологических и инженерно-гидрометеорологических) и проектировании. В рамках совершенствования нормативной базы инженерных изысканий и проектирования необходимо выявить и учесть инженерно-геологические и гидрометеорологические параметры, учитывающие специфику отрасли и подлежащие целенаправленному изучению на стадии изысканий.

Генерируемые объектами связи, радио- и телевидения высокочастотные электромагнитные поля в настоящее время оцениваются и картируются в виде фиксированных окружностей и секторов, как номинальные зоны воздействия их источников. Между тем исследования электромагнитных полей промышленной частоты [3] показали, что поля характеризуются сложной, периодической и непериодической изменчивостью характеристик, в т. ч. с превышением предельно допустимых уровней за пределами санитарно-защитных зон нормативного размера. Это дает основания ожидать подобных эффектов и от высокочастотных полей. Выявление закономерностей их временной динамики и пространственной изменчивости необходимо для совершенствования нормативной базы размещения и проектирования объектов связи.

Электронные отходы, одним из крупнейших источников образования которых является отрасль связи, характеризуются сложным и разнообразным составом и включают ряд химических элементов, представляющих значительную ценность при условии надлежащей утилизации и переработки и большую

опасность для окружающей среды при её отсутствии. Требуется дополнить технологические решения по их переработке [4] организационными и экономическими решениями по безопасному сбору и транспортировке.

Список используемых источников

1. Саликов А. Ф., Славин О. А., Якимов А. Н. Анализ влияния внешних воздействий на характеристики микроволновых антенн // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 329–331.
2. Аграфонов Ю.В., Липов Д. Б., Малов А. Н., Овчинкин А. В. Проблемы эксплуатации волоконно-оптических систем связи // Компьютерная оптика. 1999. № 19. С. 159–164.
3. Стурман В. И., Панихидников С. А. Геоэкологические аспекты обеспечения электромагнитной безопасности населения в условиях городской среды (на примере Санкт-Петербурга) // Безопасность в техносфере. 2017. № 2. С. 28–35.
4. Греков К. Б. Электронные отходы и проблемы безопасности: монография. СПб.: СПбГУТ, 2018. 160 с.

ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 37.013
ГРНТИ 14.15.07

МЕТОДОЛОГИЯ И ПРИНЦИПЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ НЕЙРОЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ

Г. В. Абрамян

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова

В статье рассматривается методология и принципы преподавания цифровых инфотелекоммуникационных технологий на основе нейролингвистического программирования познавательной и учебной деятельности обучаемых, которое позволит преодолевать постстрессовые состояния обучаемых на положительные когнитивные и социальные результаты и области восприятия цифрового окружения.

методология нейрообразования, нейролингвистическое программирование, нейроданные, принципы, преподавание информационных технологий, познавательная деятельность, учебная деятельность, обучаемые.

В условиях нарастания сложности социальной и образовательной инфотехносферы, увеличения информационной нагрузки на преподавателей и обучаемых системы преподавания цифровых инфотелекоммуникационных технологий (ПЦИТ) и учебно-познавательной деятельности обучаемых требуют непрерывного совершенствования, увеличения объемов, скорости принятия решений, оперативности обработки и усвоения новых знаний, усиления когнитивных способностей обучаемых и преподавателей [1]. Решение данных проблем в настоящее время связывается с возможностью разработки и использования:

1) Нейротехнологий образования-обучения-преподавания, позволяющих адаптировать, оптимизировать и развивать психические и мыслительные возможности основных субъектов социально-цифровых образовательных систем как обучаемых, так и преподавателей [2];

2) Гибридных технологий традиционного и цифрового образования, учитывающих и интегрирующих индивидуальные возможности/способности мозга/сознания преподавателей и обучаемых с возможностями цифровых устройств [3];

3) Технологий оперативного изучения, распознавания и понимания обучаемыми естественных и искусственных языков, социальных и цифровых интерфейсов с целью наименее затратного по ресурсам, но наиболее глубокого погружения обучаемых в быстро меняющуюся цифровую коммуникационную и учебно-познавательную среду [4].

В новых условиях проектирование, разработка и использование цифровых инфотелекоммуникационных образовательных продуктов и услуг должна учитывать необходимость формирования, хранения, учета и контроля результатов персонифицированного изучения и анализа личных нейроданных – особенностей мозга и нервной системы обучаемых и преподавателей (интересов, параметров сенсорного и когнитивного внимания, памяти, эмоций, вовлеченности, валентности и др.) и с учетом этого сигнализировать о возможностях и ресурсных состояниях, предлагая средства их стимуляции и модуляции и в зависимости от этого адаптивно определять маршруты формирования индивидуальных траектории как развития обучаемых, так и профессиональной деятельности преподавателей, структуры аудиовизуального учебно-познавательного контента, характера и уровней тестирования ЗУНов, например, с учетом истории физиологических, психоэмоциональных и когнитивных реакций и состояний обучаемого и преподавателей с целью повышения качества их деятельности, эффективности когнитивного восприятия и прогнозирования выбора наиболее эффективного образовательного маршрута [5, 6, 7].

Как правило, ПЦИТ рассматривается как процесс управления учебно-познавательной деятельностью (УПД) обучаемых и один из компонентов процесса обучения (ПО). Управление УПД учащихся в ПО понимается с одной стороны, как:

1) Управление усвоением учебного контента при решении конкретных познавательных задач (ПЗ), в этом случае средствами управления УПД являются «наводящие задачи» – подсказки;

2) Процесс предъявления учащимся такой системы учебных задач, которая предусматривает в ходе их решения постепенное и последовательное продвижение школьников по ступеням познания – от низкого уровня проблемности заданий и познавательной самостоятельности к творческой, ис-

следовательской. Тем самым проектируется определённый уровень сформированности свойств и качеств знаний – системность, динамичность, обобщённость и т. п.

Анализ современных систем ПЦИТ показывает, что контентно-содержательные и временные параметры траекторий персонифицированного обучения, как правило, проектируются с учетом уровней поддержки либо наиболее одаренных обучаемых, либо преподаватели ориентируются на средний уровень успеваемости обучаемых [8]. Неуспевающие обучаемые часто остаются вне зоны активной работы и внимания преподавателей, постепенно у них формируется отрицательное отношение к учебе, интеллектуальному труду и знаниям в целом. В этой связи актуальной методической задачей ПЦИТ является разработка нейротехнологий образования-обучения-преподавания, которые позволят «отстающим» стать успешными в интересующих их ИТ-областях, тем самым исключив обучающихся из группы граждан потенциального социокультурного риска (криминальных, озлобленных, алко- и наркозависимых, не желающих работать на благо семьи и общества, способных учиться самостоятельно, самосовершенствоваться на протяжении всей жизни). Исследования показывают, что стереотипы неуспешности формируются у детей на ранних стадиях их развития, поэтому важно, как можно раньше начать использовать методики адаптивного и коррекционного ИТ-обучения. На начальном этапе предлагается проектировать, создавать, внедрять и использовать индивидуальные нейротехнологии образования-обучения-преподавания ИТ, например, для «успевающих» на «неудовлетворительно», далее на «удовлетворительно» и наконец, на «хорошо» и «отлично». Таким образом, ИТ-образовательный процесс должен становиться всё более и более качественным, профилированным, персонализированным и уровневым [9, 10].

В докладе предлагается использовать методологию нейролингвистического программирования познавательной и учебной деятельности обучаемых в области ИТ с учетом данных персонифицированного анализа портфолио основных субъектов информационно-образовательной среды – обучаемых и преподавателей. Методология включает в себя:

- 1) Формирование цифровой модели коммуникации, включающую сбор персонифицированной информации о субъекте, контентно-содержательную и временную адаптацию параметров траекторий развития/деятельности под потребности субъекта и его окружение, сопровождение субъекта в процессе обучения/деятельности [11, 12, 13];

- 2) Определение репрезентативных систем и идентификации традиционных и цифровых каналов контентно-содержательного восприятия УПД с точки зрения дифференциации каналов информации, например,

2.1) Звуковой, в случае если обучаемый/преподаватель воспринимает/передает большую часть информации с помощью голоса или аудиовизуальных средств,

2.2) Визуальной, в случае если обучаемый/преподаватель воспринимает/передает большую часть информации с помощью зрения или средств визуализации,

2.3) Тактильной в случае если обучаемый/преподаватель воспринимает/передает информацию через обоняние/осязание или средств моделирования запахов/движений,

2.4) Дискретной/символьной/цифровой в случае если обучаемые (преподаватель) воспринимают/передают информацию в основном через логическое осмысление, с помощью цифр, знаков, логических доводов и средств их представления и передачи;

3) Определение нейрологических уровней дифференциации:

3.1) Социального и/или цифрового окружения образовательных субъектов (обучаемых и преподавателей), учитывая, например, параметры: кто такие обучаемые? что и/или кто их окружает?

3.2) Учебных действий и поведения субъектов (например, что должны делать обучаемые?),

3.3) «Жестких» и «мягких» навыков (HARD/SOFT SKILLS) (кто и как именно осуществляет учебные действия и проявляет поведение?),

3.4) Убеждений и ценностей обучаемых/преподавателей,

3.5) Идентичности обучаемых и преподавателей,

3.6) Целевых установок и мотивов поведения;

4) Разработку, идентификацию, диагностику и тестирование персонализированных «триггеров» – точек учебно-познавательных бифуркаций, запускающих управляемое когнитивное поведение, состояния, способности, возможности, например, способ выбора образовательных траекторий,

5) Рефрейминг убеждений субъектов и/или отношения к учебе и/или профессиональной деятельности:

5.1) Управления изменением когнитивного поведения, состояния, способности, возможности, контекста и/или ценности учебно-познавательного процесса или контента,

5.2) Управления содержанием учебно-познавательного процесса или контента с целью изменения восприятия когнитивного процесса, смещением смысловых акцентов и возникновению новых образовательных ощущений и мотивов поведения;

б) Лингвистически суггестивные конструкции (единицы) естественного/искусственного языка для установления прагматического, вербального или цифрового взаимодействия между субъектами, например, между обучаемым и преподавателем с целью повышения уровня их взаимного доверия,

управления мыслями и поступками, например, «неуспевающих» обучаемых;

7) Управление:

7.1) Переходными/«трансвыми» состояниями сознания, возникающими при значительном эмоциональном и/или умственном перенапряжении обучаемых, например, когда обучаемый увлечен и перестает реагировать на окружающую действительность, совершает «машинальные» и автоматические, но осознанные учебные действия, которые не требуют внимания на их выполнение и сосредоточения,

7.2) Фильтрами восприятия сознательного состояния и степенью контроля над самосознанием, например, над обработкой новой учебной информации или с целью снижается критического восприятия. Это позволит психике и организму обучаемых/преподавателей быстрее преодолевать непрерывные постстрессовые состояния через переключение внимания с кризисной образовательной ситуации, которая «поглотила ресурсы и жизненную энергию» на положительные когнитивные/социальные результаты и области восприятия социального/цифрового окружения.

Список используемых источников

1. Абрамян Г. В. Инфотелекоммуникационные проблемы, риски и угрозы высокотехнологичных зон, научных парков и инкубаторов в науке и образовании стран БРИКС // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 2 т. Санкт-Петербург, 2015. С. 663–667.

2. 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.

3. Абрамян Г. В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. Санкт-Петербург, 2015. С. 668–673.

4. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Технологии подготовки академических и прикладных бакалавров в условиях ФГОС ВО 3+ с учетом российских профессиональных стандартов // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Пермь, 2015. С. 120–122.

5. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Переходные и стационарные алгоритмы обеспечения континуальной квазиустойчивости системы непрерывного образования в условиях бинарно-открытого информационного пространства и связей на основе механизмов откатов // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-26. С. 5884–5890.

6. 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.

7. Ситдииков А. А., Буснюк И. Ю., Тупий Е. О., Абрамян Г. В. Информационная модель оптимизации инфокоммуникаций в вузе на основе интерактивной системы взаимодействия студентов и преподавателей // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. 2015. С. 18.

8. Абрамян Г. В. Системы и технологии электронного обучения как потенциальные объекты риска информационно-образовательной среды вузов и школ Российской Федерации // Электронное обучение в вузе и школе. РГПУ им. А. И. Герцена. 2014. С. 17–20.

9. Абрамян Г.В. Принципы преподавания информационных технологий на основе инструментов и средств HIGH-NUME/HIGH-TECH обучения / Г.В. Абрамян // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 337–339.

10. Абрамян Г. В., Марон А. Е. Стратегия и технология развития систем опережающего образования в современных условиях // Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего обучения. 2007. С. 12–13.

11. Федоров К. П., Абрамян Г. В. Эвристические программные средства и их использование с целью развития информационно-коммуникационных компетенций учащихся школ лингвистического профиля // Региональная информатика «РИ-2014». 2014. С. 375.

12. Абрамян Г. В. Модели и технологии оптимизации телекоммуникаций в науке и образовании северо-западного региона на основе использования SAAS/SOD облачных сервисов // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. 2015. С. 27.

13. Абрамян Г. В. Телекоммуникационные модели образования и научной деятельности как облачные сервисы SAAS/SOD взаимодействия в вузе // Перспективы развития науки и образования. Москва, 2013. С. 100–101.

УДК 331.1
ГРНТИ 82.05.09

МОДЕЛИ И ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ КОММУНИКАЦИЙ И СОТРУДНИЧЕСТВА УНИВЕРСИТЕТОВ, АКАДЕМИЧЕСКИХ ИНСТИТУТОВ, КОМПАНИЙ ИТ-БИЗНЕСА И ОРГАНОВ ВЛАСТИ

Г. В. Абрамян

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова

В статье рассматриваются принципы развития цифровых экосистем на основе нормативных, исследовательских, ресурсно-технологических, маркетинговых, корпора-

тивных, образно-кодовых и персонифицировано-сетевых моделей коммуникаций и сотрудничества университетов, академических институтов, бизнес компаний и органов власти.

модели и принципы развития, цифровые экосистемы, модели коммуникаций и сотрудничества, университеты, академические институты, бизнес компании, органы власти.

В соответствии с программой «Цифровая экономика РФ», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 28.08 2017 г. № 1632-р и постановлением Правительства РФ № 1030 от 28.08 2017 г. «О системе управления реализацией программы «Цифровая экономика РФ» в настоящее время проводится активный диалог между субъектами бизнеса и представителями государства на различных уровнях, в том числе разрабатываются модели коммуникаций и сотрудничества передовых сегментов цифровых экосистем – университетов, академических институтов, бизнес компаний и органов власти (МСУАИБиОВ) с целью:

- 1) Подготовки кадров для цифровой экономики,
- 2) Разработки информационной инфраструктуры, цифровых технологий и мероприятий по обеспечению их информационной безопасности,
- 3) Нормативного регулирования и оптимизации инструментов государственного управления [1, 2, 3].

В статье рассматриваются принципы и средства развития коммуникаций цифровых экосистем, предлагаются модели цифрового взаимодействия и сотрудничества [4] эффективных субъектов/компаний: российского ИТ-бизнеса, университетов, академических институтов и органов власти (Б-УАИиОВ), на корпоративном, муниципальном, региональном, федеральном и международном уровнях [5], а также ведущих ИТ-специалистов в условиях цифровизации экономики [6] на основе разработки, внедрения, использования и развития (РВИиР) элементов российских цифровых экосистем:

- 1) Компьютерных алгоритмов, программ, сервисов, процессов, патентов и изобретений (КАПСППиИ),

- 2) Российских и лучших мировых учебных программ, кейсов, сервисов, процессов подготовки, повышения квалификации и переподготовки (РМ-ПКСППКиП) ИТ-специалистов [7, 8, 9, 10],

- 3) Анализа и обобщения ИТ-компетенций, использования ИТ-опыта, учета HARD/SOFT IT SKILLS ведущих российских и зарубежных субъектов ИТ-бизнеса и российских УАИиОВ [11, 12] с целью:

- 1) Улучшения качества жизни граждан,
- 2) Повышения эффективности бизнеса,
- 3) Повышения эффективности государственного управления.

1. Нормативно-правовая модель коммуникаций и сотрудничества ИТ-субъектов/специалистов Б-УАИиОВ основана на наличии монопольного

индивидуального или коллективного авторского права на РВИиР КАПСПиИ с целью поддержки основной ИТ-деятельности и личной ИТ-инициативы, в том числе на основе РМ-ПКСПППКиП в области индивидуального ИТ-бизнеса [13, 14] при наличии/сохранении достаточного уровня персонифицированного финансирования и стоимости заказа/услуг.

2. Инновационно-исследовательская модель корпоративных коммуникаций и сотрудничества Б-УАИИОВ основана на совместных индивидуальных/корпоративных ИТ-исследованиях ИТ-субъектов/специалистов и/или ИТ-коллективов в области РВРиИ КАПСПиИ, которые повышают эффективность цифровой деятельности, инновационный потенциал и/или электронно-цифровое взаимодействие субъектов/коллективов Б-УАИИОВ, качество и количество индивидуальных/корпоративных исследований, научных проектов и программ РМ-ПКСПППКиП [15], в том числе в области корпоративного ИТ-бизнеса, при наличии/сохранении достаточного уровня персонифицированного и/или корпоративного финансирования и стоимости заказа/услуг.

3. Ресурсно-технологическая модель цифровых коммуникаций и сотрудничества основана на РВРиИ монопольных персонифицированных или коллективных инновационно-цифровых сегментов (ИТ-ресурсах, -средствах, -методиках, -технологиях) [16] эффективной цифровой ИТ-деятельности и взаимодействия Б-УАИИОВ в том числе с органами государственного управления на муниципальном/региональном уровнях на основе принципов и методов научной организации труда, например на основе современных AGILE-методологий и горизонтальных систем управления [17] призванных повысить заинтересованность в РВРиИ новых КАПСПиИ, повышающих эффективность как профессиональной деятельности так и РМ-ПКСПППКиП в том числе в области цифрового ИТ-бизнеса при наличии/сохранении достаточного уровня персонифицированных и/или коллективных ресурсов поддержки цифрового сотрудничества.

4. Конкурентно-маркетинговая муниципальная/региональная модель цифровых коммуникаций и сотрудничества Б-УАИИОВ реализуется на:

1) Основе и при условии эффективно работающих 1, 2, 3 моделей РВИиР Б-УАИИОВ,

2) Непрерывном РВИиР элементов муниципальных и/или региональных цифровых экосистем и переносе существующей муниципальной и/или региональной инновационной уникальности и значимости цифрового функционирования и/или управления на основе КАПСПиИ на соседние муниципальные и/или региональные уровни функционирования и/или управления, в том числе в области цифровых РМ-ПКСПППКиП кадров для соседних муниципальных и/или региональных сегментов Б-УАИИОВ РФ, [18, 19] в том числе за счет финансирования соседних органов власти на муниципальных и частично региональных уровнях [20].

5. Бренд-корпоративная модель региональной цифровой коммуникационной политики РВИиР КАПСППиИ Б-УАИИОВ основана на:

1) Непрерывном поддержании и развитии инновационной уникальности цифрового функционирования и управления (НПиРИУЦФиУ) существующих регионально значимых КАПСППиИ в том числе за счет поддержки и финансирования со стороны региональных органов власти на региональном и частично федеральном уровнях, например, РМ-ПКСПППКиП региональных ИТ-кадров,

2) На наличии РВИиР регионально-значимых КАПСППиИ и поддержки тактических и стратегических цифровых политик-технологий региональной бренд-уникальности ИТ-продуктов и услуг [21], например, РМ-ПКСПППКиП ИТ-кадров ИТ-Б-УАИИОВ на региональном и частично федеральном уровнях.

6. Образно-кодовая информационная модель федеральной цифровой коммуникационной политики РВИиР федерально значимых КАПСППиИ основана на:

1) НПиРИУЦФиЦУ существующих КАПСППиИ, например, в университете и используемым на региональном, федеральном и частично международном уровнях, например, РМ-ПКСПППКиП ИТ-кадров,

2) федеральной поддержке, финансировании и развитии тактических и стратегических цифровых политик-технологий бренд-уникальности результатов КАПСППиИ на федеральном и частично международном уровнях, например, РМ-ПКСПППКиП ИТ-кадров,

3) наличии, разработке, внедрении и развитии цифровых федерально значимых образ-кодов КАПСППиИ.

7. Виртуально-сетевая информационно-персонифицированная модель глобальной коммуникационной цифровой политики РВИиР КАПСППиИ основана на:

1) НПиРИУЦФиЦУ уже существующих в Б-УАИИОВ [22, 23] международно значимых КАПСППиИ на региональном, федеральном и международном уровне поддержки и финансирования,

2) Развитии тактических и стратегических цифровых политик-технологий бренд-уникальности результатов-КАПСППиИ и цифровой деятельности Б-УАИИОВ на международном уровне,

3) Наличии, разработке, внедрении и развитии цифровых международно значимых образ-кодов заинтересованности ИТ-субъектов в создании КАПСППиИ Б-УАИИОВ со стороны цифровых потребителей, цифровых инвесторов, например, РМ-ПКСПППКиП ИТ-кадров на международном уровне.

Список используемых источников

1. Абрамян Г. В. К вопросу о проблеме управления развитием и функционированием общества потребления в условиях информационного общества // Общество потребления и современные проблемы сферы услуг. СПб., 2010. С. 19.
2. Абрамян Г. В. Возможности образовательных технологий в системе компьютерных коммуникаций // Информатика – исследования и инновации. ЛГОУ. РГПУ им. А. И. Герцена. СПб., 1999. С. 58–60.
3. Абрамян Г. В. Инновационные технологии нелинейного развития современного образования для подготовки кадров сферы сервиса и экономики в информационной среде // Проблемы развития экономики и сферы сервиса в регионе СПб ГУСЭ. Сыктывкар, 2012. С. 188–190.
4. Абрамян Г. В. Система международного научного сотрудничества и модели глобализации профессионального образования и науки в информационной среде стран БРИКС // Региональная информатика «РИ-2014». 2014. С. 290–291.
5. Абрамян Г. В. К вопросу о научно-методических аспектах, подходах и возможностях информационного моделирования элементов инновационного развития университетских комплексов на современном этапе // Формирование университетских комплексов - путь стратегического инновационного развития образовательных учреждений. СПб ГУСЭ. Санкт-Петербург, 2008. С. 19–23.
6. Абрамян Г. В. Инфотелекоммуникационные проблемы, риски и угрозы высокотехнологичных зон, научных парков и инкубаторов в науке и образовании стран БРИКС // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 2 т. Санкт-Петербург, 2015. С. 663–667.
7. Абрамян Г. В. Профессиональная подготовка, становление и адаптация специалиста-информатика в условиях экономического кризиса // Математика, информатика, естествознание и проблемы устойчивого развития, РГПУ им. А. И. Герцена, СПб ГУАП. 2009. С. 23–28.
8. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Таксономия, классификация и методология анализа целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях глобализации образования // Фундаментальные исследования. 2014. № 8–7. С. 1647–1652.
9. Абрамян Г. В., Марон А. Е. Стратегия и технология развития систем опережающего образования в современных условиях // Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего обучения. 2007. С. 12–13.
10. Абрамян Г. В. Развитие системы непрерывного образования и переподготовки учителей в условиях информатизации // Проблемы непрерывного образования: педагогические кадры. СПб., 1997. С. 25–28.
11. Абрамян Г. В. Модели научного сотрудничества и профессионального образования в информационной среде стран Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества (АТЭС) // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии» (ИТСиТ-2014). Кемерово, 2014. С. 7–8.
12. Абрамян Г. В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 2 т. Санкт-Петербург, 2015. С. 668–673.

13. Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Мета модель обучения информационным технологиям в высшей школе // СПб ГУСЭ. Санкт-Петербург, 2011.
14. Абрамян Г. В. Синергетический подход – основа развития ИКТ образования // Региональная информатика-2008. 2008. С. 197.
15. Абрамян Г. В. Система непрерывного образования в условиях информационной среды // Педагогические чтения: философия, педагогика, образование. СПб.: Изд. ЛГОУ, 1997. С. 62–65.
16. Абрамян Г. В., Фокин Р. Р., Мозгирев Б. Т. Информационные технологии и их техническая реализация. ЛГУ им. А. С. Пушкина. СПб., 2004.
17. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Модель использования информационных технологий управления в системе преподавания информатики // Письма в Эмиссия.Оффлайн. 2012. № 10. С. 1890.
18. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Современные подходы и информационные технологии моделирования управления образовательными процессами // Региональная информатика «РИ-2012». 2012. С. 238–239.
19. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Формирование профессиональных компетенций в процессе обучения информационным технологиям бакалавров управленческих специальностей // Информационные технологии в образовании «ИТО-Саратов-2012», Саратовский ИПКиПРО. 2012. С. 232–234.
20. Абрамян Г.В. Организация средств обратной связи на основе использования глобальных компьютерных телекоммуникационных инфраструктур в регионе // Информатика – современное состояние и перспективы развития ЛГОУ. 1998. С. 22–23.
21. Абрамян Г. В., Фокин Р. Р. Новые информационные технологии в гуманитарной сфере // Санкт-Петербург, 2006.
22. Абрамян Г. В. Телекоммуникационные модели образования и научной деятельности как облачные сервисы SAAS/SOD взаимодействия в вузе // Перспективы развития науки и образования. ООО «АР-Консалт». Москва, 2013. С. 100–101.
23. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Переходные и стационарные алгоритмы обеспечения континуальной квазиустойчивости системы непрерывного образования в условиях бинарно-открытого информационного пространства и связей на основе механизмов откатов // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–26. С. 5884–5890.

УДК 37.013.3
ГРНТИ 14.85.09

СТРУКТУРА И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ ARDUINO ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗАХ И ШКОЛАХ ПРОГРАММИРОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ И КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Г. В. Абрамян

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова

В статье рассматриваются особенности, структура и функциональные возможности одноплатных компьютеров Arduino как средств организации обучения студентов и школьников, проведения научных исследований в области программирования цифровых робототехнических и киберфизических систем. Представлены примеры функционального анализа различных моделей, платформ и плат расширения одноплатных компьютеров Arduino.

обучение студентов и школьников, программирование, структура, функциональные возможности, одноплатные компьютеры, Arduino, цифровые робототехнические и киберфизические системы, проведение научных исследований.

В настоящее время на российском рынке средств программирования цифровых робототехнических и киберфизических систем (СПЦРКС) представлено большое количество производителей и их продуктов, в том числе одноплатных компьютеров (ОК) Arduino, Arndale Board, Banana Pi, BeagleBoard, Cotton Candy, Cubieboard, Gumstix, Hawkboard, IGEPv2, Orange Pi, PandaBoard, Pine64, Parallella, Rascal, Raspberry Pi, Rockchip, Snowball, Stick PC, UDOO, Virt2Real и др.

В процессе научно-исследовательской работы, подготовки и проведения практических работ в ходе обучения программированию СПЦРКС студентов вузов и школьников [1], преподавания по направлению «Робототехника и киберфизические системы» как отдельной самостоятельной дисциплины, так и разделов курса информационных технологий [2, 3] преподавателям вузов и учителям школ необходимо учитывать технические и функциональные возможности аппаратного и программного обеспечения учебного процесса [4, 5, 6, 7]. Для этого преподаватель как правило осуществляет предварительный функциональный анализ технических

СПЦРКС, например, производителей ОК, по результатам которого проводится отбор производителей, типов выпускаемых процессорных плат и их функциональные возможности, которые после приобретения в значительной мере определяют перспективные технологии обучения программированию студентов и школьников, соответствующий образовательный контент и технологии учебного процесса [8, 9, 10]. Например, при анализе линейки ОК Arduino преподавателю необходимо определить наиболее оптимальную по функциональным возможностям и цене модель реализации процессорных плат:

- 1) Стандартной длины – «Uno», «Pro», «Leonardo»,
- 2) С расширенным набором штыревых линеек – «Mega», «Due»,
- 3) Уменьшенных габаритов – «Nano», «Micro», «MKR», например, в DIP корпусах микросхем и др. СПЦРКС стандартного набора ОК Arduino состоят из Boards-микроконтроллера и shields-платы расширения, стабилизатора питания, кварцевого резонатора, цепочки сброса и других элементов.

Преподавателю необходимо учитывать, что наборе «MKR» в DIP корпусах микросхем shields-платы не предусмотрены, а в линейке Arduino «MKR» встроена функционально ограниченная shields-плата. А в качестве периферии, например, робототехнической электромеханики, ориентированной на работу совместно с платами Arduino на рынке широко представлены программно и аппаратно совместимые с Arduino датчики и исполнительные устройства.

В процессе преподавания курса «Робототехника и киберфизические системы» на основе СПЦРКС данные типы платформ обучаемыми могут использоваться локально – для создания учебных автономных учебно-познавательных объектов автоматики, так и совместно с ПО уже функционирующими ЭВМ и комплексами ИС, используя традиционные проводные и беспроводные интерфейсы СПЦРКС [11, 12]. Процесс анализа функциональных возможностей преподавателем может быть проведен в соответствии с одним из приведенных ниже примеров-шаблонов.

Пример 1. ОК Arduino UNO R3 выполнен на микроконтроллере ATmega328 и по структуре содержит:

- 1) 14 цифровых портов входа-выхода (6 из них поддерживают режим широтно-импульсной модуляции-ШИМ);
- 2) 6 аналоговых входов;
- 3) Частота тактирования 16 МГц; 4) USB порт;
- 5) Разъем питания;
- 6) Разъем внутрисхемного программирования;
- 7) Кнопка сброса.

Контроллер программируется из интегрированной среды программного обеспечения Arduino (IDE). Программирование происходит под управ-

лением резидентного загрузчика по протоколу STK500. Аппаратный программатор при этом не требуется. Arduino UNO программируется через разъем для внутрисхемного программатора ICSP, не используя загрузчик. Исходный код программы-загрузчика находится в свободном доступе. Arduino UNO R3 не использует для подключения к компьютеру мост USB-UART FTDI, т. к. данную функцию выполняет микроконтроллер ATmega16U2.

Пример 2. ОК Arduino Pro Mini построен на микроконтроллере ATmega168 и содержит:

- 1) 14 цифровых входов и выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ),
- 2) 6 аналоговых входов,
- 3) Резонатор,
- 4) Кнопку перезагрузки,
- 5) Отверстия для монтажа выводов.

Блок из шести выводов может подключаться к кабелю FTDI или плате-конвертеру Sparkfun для обеспечения питания и связи через USB. ATmega168 поддерживает последовательный интерфейс UART TTL. Мониторинг последовательной шины (*Serial Monitor*) программы Arduino позволяет посылать и получать текстовые данные через подключение USB. Библиотекой SoftwareSerial возможно создать последовательную передачу данных через любой из цифровых выводов Pro Mini.

Пример 3. ОК ATmega168 поддерживает интерфейсы I2C (TWI) и SPI. В Arduino включена библиотека Wire для удобства использования шины I2C. Для использования интерфейса SPI необходимо учитывать технические особенности микроконтроллера ATmega168.

Пример 4. ОК Arduino Pro Mini предназначен для временной установки в учебные объекты или демонстрационные экспонаты. Плата не содержит установленных выводов, что позволит обучаемым применять собственные выводы и разъемы. Расположение выводов совместимо с платформой Arduino Mini. На российском рынке представлены две версии платформы Pro Mini работающие:

- 1) При напряжении 3.3 В и частоте 8 МГц,
- 2) При напряжении 5 В и частоте 16 МГц.

Далее в зависимости от решаемых преподавателем и обучаемыми учебно-познавательных задач [13] преподаватель осуществляет обоснование и отбор основного и дополнительного оборудования [14] ОК Arduino, например, выбирает:

- 1) Due – плату на базе ARM микропроцессора 32bit Cortex-M3 ARM SAM3U4E,
- 2) Leonardo – версию платформы Arduino на ATmega32u4 микроконтроллере с разъемом microUSB,

- 3) Yun плату, с встроенной поддержкой WiFi на базе ATmega32u4 and the Atheros AR9331,
- 4) Micro – компактное решение на базе ATmega32u4,
- 5) Arduino Ethernet – контроллер со встроенной поддержкой работы по сети и с опциональной возможностью питания по сети с помощью модуля POE (*Power over Ethernet*),
- 6) Duemilanove или Diecimila – упрощенные базовые платформы Arduino USB, например, Duemilanove с подключением через стандартный кабель USB,
- 7) Nano – компактную платформу, используемую как макет, которая подключается к компьютеру при помощи кабеля USB Mini-B,
- 8) Mega ADK – версию платы Mega 2560 с поддержкой USB host интерфейса для связи с телефонами на Android и другими устройствами с USB интерфейсом,
- 9) Mega2560 – плату серии Mega на базе Atmega2560 и с использованием чипа ATmega8U2 для последовательного соединения по USB порту,
- 10) Mega – версию серии Mega на базе Atmega1280,
- 11) Arduino BT платформу с модулем Bluetooth для беспроводной связи и программирования,
- 12) LilyPad - мобильную платформу, которая может функционировать в мягких тканях, 13) Fio – платформу разработанную для беспроводного использования и содержащую разъем для радио XBee, разъем для батареи LiPo и встроенную схему подзарядки,
- 14) Mini – небольшую по размерам платформу Arduino, которая подключается к компьютеру при помощи адаптера Mini USB и может использоваться и как макетная модель и в проектах, где пространство является критическим параметром,
- 15) Адаптер Mini USB – плату, конвертирующую подключение USB в линии 5 В, GND, TX и RX для соединения, например, с OK Arduino Mini или другими микроконтроллерами,
- 16) Pro – универсальную и доступную по цене платформу, предназначенную для опытных обучаемых-пользователей, которая требует дополнительной сборки и компонентов, питается от аккумуляторной батареи, но может быть использована в больших проектах,
- 17) Pro Mini – также универсальную и доступную по цене платформу, разработанную для опытных обучаемых студентов-пользователей, например, которым требуются меньшие размеры, дополнительная функциональность и низкая цена,
- 18) Serial – базовую платформу с интерфейсом RS232, например, для обучения школьников начальным навыкам программирования и коммуникаций, так как плата легко собирается и включает в себя базовые возможности проектирования (схемы и файлы CAD),

18) Serial Single Sided – платформу разработанную для ручной сборки, но несколько большими размерами, чем Diecimila, совместимую с платами расширения Arduino,

19) USB Serial Light – адаптер, позволяющий подключать платы Arduino к компьютеру для обмена данными и заливки скетчей, адаптер удобен для программирования плат Arduino Mini, Arduino Ethernet и других, не имеющих разъема USB [15].

Дополнительные платы расширения позволяют преподавателю и обучаемым расширять функциональность Arduino для управления различными внешними устройствами и получения данных:

1) WiFi используется для соединения с беспроводными сетями стандарта 802.11 b/g,

2) Xbee Shield, работает совместно с модулем Maxstream Xbee Zigbee и обеспечивает беспроводную связь нескольким устройствам Arduino в помещении в радиусе до 35 метров и до 90 метров вне помещения,

3) Motor Shield обеспечивает управление двигателями постоянного тока и чтения данных датчиков положения,

4) Ethernet Shield – подключение к интернету,

5) Boarduino (Adafruit Industries) позволяет использовать адаптеры типа USB-to-serial, например, интерфейс-кабель FTDI USB-to-TTL-Serial [16, 17].

Список используемых источников

1. 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.

2. Абрамян Г. В. Принципы преподавания информационных технологий на основе инструментов и средств HIGH-HUME/HIGH-TECH обучения // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 337–339.

3. Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Метамоделю обучения информационным технологиям в высшей школе // СПб ГУСЭ. СПб., 2011.

4. Абрамян Г. В. Инфотелекоммуникационные проблемы, риски и угрозы высокотехнологичных зон, научных парков и инкубаторов в науке и образовании стран БРИКС // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 663–667.

5. Абрамян Г. В. Системы и технологии электронного обучения как потенциальные объекты риска информационно-образовательной среды вузов и школ Российской Федерации // Электронное обучение в вузе и школе РГПУ им. А. И. Герцена. 2014. С. 17–20.

6. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Таксономия, классификация и методология анализа целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях глобализации образования // Фундаментальные исследования. 2014. № 8–7. С. 1647–1652.

7. Атаян А. М., Гагоева А. М. Основы информационных технологий. Учебное пособие. Владикавказ, 2011.

8. Абрамян Г. В., Фокин Р. Р. Особенности методики изложения основных понятий микроэлектроники для студентов педагогических специальностей // Телекоммуникации, математика и информатика – исследования и инновации, СПб институт информатики и автоматизации РАН. СПб, 2003. С. 23–29.
9. Воробьев В. И., Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Об изучении современных технологий алгоритмизации и программирования в педагогическом вузе // Вестник Северо-Западного отделения РАО. 1998. № 3. С. 170–176.
10. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Технологии подготовки академических и прикладных бакалавров в условиях ФГОС ВО 3+ с учетом российских профессиональных стандартов // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Пермь, 2015. С. 120–122.
11. Абрамян Г. В., Фокин Р. Р., Мозгирев Б. Т. Информационные технологии и их техническая реализация // ЛГУ им. А. С. Пушкина. СПб., 2004.
12. Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Технические средства обучения и Hardware // Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации. Санкт-Петербург, 2002. С. 20–21.
13. Абрамян Г. В. Система непрерывного образования в условиях информационной среды // Педагогические чтения: философия, педагогика, образование. СПб.: Изд. ЛГОУ, 1997. С. 62–65.
14. Богатырев В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2016. 318 с.
15. Абрамян Г. В. Синергетический подход – основа развития ИКТ образования // Региональная информатика-2008. 2008. С. 197.
16. Абрамян Г. В. Возможности образовательных технологий в системе компьютерных коммуникаций // Информатика – исследования и инновации. ЛГОУ. РГПУ им. А. И. Герцена. СПб., 1999. С. 58–60.
17. Павлова Е. Е., Атаян А. М. Проектирование архитектуры предприятия вуза // Вопросы образования и науки теоретический и методический аспекты. Тамбов, 2015. С. 108–111.

УДК 37.013.3
ГРНТИ 14.15.25

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В УСЛОВИЯХ ПЕРМАНЕНТНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ СТАНДАРТОВ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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 рассмотрены особенности обучения телекоммуникационным технологиям в условиях перманентной модернизации высшего образования. Учет особенностей обучения позволит российским вузам и разработчикам примерных телекоммуникационных образовательных программ при формировании целей опережающего обучения ориентироваться на небольшие высокотехнологично-элитарные группы обучаемых – будущих лидеров цифровой телекоммуникационной экономики и телекоммуникационных производств, что позволит оперативнее реагировать на изменения в конъюнктуре глобального телекоммуникационного рынка и его потребностей в высококвалифицированных ИТ-кадрах.

особенности обучения, телекоммуникационные технологии, перманентная модернизация, стандарты высшего образования, цели обучения, таксономия.

В условиях перманентной модернизации стандартов высшего образования происходит последовательная смена парадигм, форм, структуры содержания обучения телекоммуникационным технологиям и как следствие структуры и содержания компетенций выпускников вузов. Это связано, прежде всего, с новыми задачами, стоящими перед государством и бизнес сообществом, которые предъявляют новые и все более высокие требования к выпускникам школ и вузов, квалификации и компетенциям преподавательского состава, обучаемым и выпускникам средних и высших учебных заведений, в том числе по направлениям и профилям телекоммуникационного образования. В условиях перманентной модернизации образовательных стандартов переосмысливаются сложившиеся системы, цели, принципы, содержание и модели телекоммуникационного образования [1, 2, 3, 4] непрерывно обновляются и проектируются новые методики предметного обучения в области телекоммуникационных технологий [5], разрабатыва-

ются новые и обновляются сложившиеся методы анализа качества деятельности обучающихся и преподавателей в соответствии с новыми целями обучения [6, 7, 8].

Одной из возможных и, по-нашему мнению, перспективных методик комплексной оценки, целевых составляющих обучения телекоммуникационным технологиям в условиях перманентной модернизации образовательных стандартов, является таксономия целей обучения телекоммуникациям, основанная на теории иерархической систематизации общекультурных, универсальных, профессиональных, научно-технических и информационных областей знаний, компетенций и соответствующих им принципов организации обучения.

Основные этапы таксономии как методологии определения целей обучения телекоммуникационным технологиям включают:

- а) установление информационно-содержательных аспектов компетенций при обучении телекоммуникациям,
- б) мотивационно-личностные составляющие,
- в) содержательно-целевой функционал деятельности студентов в области телекоммуникаций [9, 10].

Для каждого домена целей обучения телекоммуникационным технологиям необходимо разработать многоуровневые таксоны и представить их в виде структуры:

- а) предметных областей и функций профессиональной деятельности;
- б) задач и сервисов обучения;
- в) существующих и перспективных профессиональных решений, и показателей их успешности;
- г) кластеризации отличий в целях существующих решений в области обучения телекоммуникациям [11].

В условиях цифровизации телекоммуникационного образования, разработки и внедрения ФГОС 3++ представляется целесообразным разработать домены целей обучения телекоммуникационным технологиям определяемые:

- 1) Структурой стандарта ФГОС 3++ (формы обучения, сроки получения образования, объем программы, области и сферы профессиональной деятельности, типы профессиональных задач, перечень специализаций);
- 2) Структурой учебной программы – объемами учебных блоков, объемом часов обязательной части и модулей, объемами и видами практик, структурой ГИА, особенностями подготовки и защиты ВКР;
- 3) Требованиями к результатам освоения программы (универсальными и общепрофессиональными компетенциями), обязательными профессиональными компетенциями (при их наличии), рекомендуемыми профессиональными компетенциями (при их наличии), а также профессиональными

компетенциями определяемыми разработчиками программы (вузом) самостоятельно в зависимости от направленности (профиля) программы.

В соответствии с перманентной модернизацией стандартов высшего образования ведущими вузами РФ разрабатываются примерные основные образовательные программы (ПООП), которые включают базовые учебные планы, рабочие программы учебных дисциплин и модулей, календарные учебные графики, которые также могут выступать в качестве доменных структур. Данные домены определяются содержанием образования по определенной направленности и соответствующему уровню обучения, рекомендуемыми объемами и содержанием обучения, планируемыми результатами освоения образовательных программ, примерными условиями образовательной деятельности, включающими примерные расчеты нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ.

Например, для направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.02 «Информационные системы и технологии» таксонами целевого достижения универсальной компетенции (ДУК) «Способен осуществлять поиск, критический анализ информации, применять системный подход для решения поставленных задач» будут являться индикаторы ДУК:

- 1) Анализ задач с выделением базовых составляющих для осуществления декомпозиции задач;
- 2) Нахождение и критический анализ информации, необходимой для решения поставленной задачи;
- 3) Просмотр возможных вариантов решения задач с оценкой их достоинств и недостатков;
- 4) Формирование собственных суждений и оценок;
- 5) Определение и оценка последствий возможных решений задачи.

Планируется, что, используя данную методологию разработчики ОП в вузах, в том числе и примерных ОП, получают возможность разработки конкретных целевых доменов обучения телекоммуникационным технологиям [12, 13], в том числе, используя российские профессиональные стандарты, модели и международные рекомендации [14, 15, 16]. Например, с учетом перечня обобщенных трудовых функций управления ресурсами российской Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АПКИТ); международных стандартов преподавания компьютерных наук, например, Computer Science Curricula 2013 (ACM/IEEE-CS) и др.

Методология таксономии целей обучения телекоммуникационным технологиям в условиях перманентной модернизации образовательных стандартов позволит российским разработчикам образовательных программ (вузам) учитывать передовой опыт и наиболее оптимальные целевые домены обучения, например бакалавров ведущих европейских и азиатских учебных

заведений, например, School of Business или Harvard University, на базе которых традиционно осуществляется подготовка менеджеров и ИТ-аналитиков с высоким уровнем развития лидерских качеств, способствующих успешному трудоустройству в крупнейших ИТ-компаниях, промышленном и военном секторах [17].

Данный передовой опыт преподавания телекоммуникационным технологиям позволит российским разработчикам образовательных программ (вузам) при формировании целей опережающего обучения [18] в условиях перманентной модернизации стандартов высшего образования ориентироваться на небольшие высокотехнологично-элитарные группы обучаемых – будущих лидеров телекоммуникационной цифровой экономики и производств, что позволит быстрее реагировать на изменения в конъюнктуре глобального телекоммуникационного рынка и его потребностей [19, 20] в высококвалифицированных кадрах [21, 22, 23].

Список используемых источников

1. Абрамян Г. В. Принципы преподавания информационных технологий на основе инструментов и средств HIGH-HUME/HIGH-TECH обучения // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 337–339.
2. 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.
3. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Содержание континуального образования прикладных и академических бакалавров в условиях перманентной модернизации профессиональных и образовательных стандартов // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–26. С. 5891–5897.
4. Абрамян Г. В. Модели и технологии оптимизации телекоммуникаций в науке и образовании северо-западного региона на основе использования SAAS/SOD облачных сервисов // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. 2015. С. 27.
5. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Проблемы перехода к подготовке академических бакалавров по направлению подготовки «Бизнес-информатика» в условиях модернизации образовательных стандартов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 1435–1439.
6. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Проектирование компонентов методической системы обучения студентов информатике и информационным технологиям в экономических вузах с использованием современных методологий на основе информационных технологий управления // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 49.
7. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Технологии подготовки академических и прикладных бакалавров в условиях ФГОС ВО 3+ с учетом российских профессиональных стандартов // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Пермь, 2015. С. 120–122.
8. Абрамян Г. В. Телекоммуникационные модели образования и научной деятельности как облачные сервисы SAAS/SOD взаимодействия в вузе // Перспективы развития науки и образования. ООО «АР-Консалт». Москва, 2013. С. 100–101.

9. 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.
10. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Таксономия, классификация и методология анализа целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях глобализации образования // Фундаментальные исследования. 2014. № 8–7. С. 1647–1652.
11. Абрамян Г. В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 668–673.
12. Гурьева Т. Н., Шарабаева Л. Ю. Опыт использования виртуальной обучающей среды для повышения качества обучения в вузе // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. Всероссийская научно-практическая конференция. 2015. С. 121.
13. Казарян М. Л., Кцоева Ж. Н., Атаян А. М. Информационные технологии и системы. Информационные технологии и системы в экономике : учебное пособие. Владикавказ, 2013.
14. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Переходные и стационарные алгоритмы обеспечения континуальной квазиустойчивости системы непрерывного образования в условиях бинарно-открытого информационного пространства и связей на основе механизмов откатов // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–26. С. 5884–5890.
15. Атаян А. М., Гагоева А. М. Основы информационных технологий : учебное пособие. Владикавказ, 2011.
16. Богатырев В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. М. : Юрайт, 2016. 318 с.
17. Абрамян Г. В. Инфотелекоммуникационные проблемы, риски и угрозы высокотехнологичных зон, научных парков и инкубаторов в науке и образовании стран БРИКС // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 663–667.
18. Абрамян Г. В., Марон А. Е. Стратегия и технология развития систем опережающего образования в современных условиях // Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего обучения. 2007. С. 12–13.
19. Абрамян Г. В. К вопросу о проблеме управления развитием и функционированием общества потребления в условиях информационного общества // Общество потребления и современные проблемы сферы услуг. СПб., 2010. С. 19.
20. Соколов Н. Е. Рынки ИКТ и организация продаж : учебное пособие. СПб. : Изд-во ПГУПС, 2016.
21. 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.
22. Абрамян Г. В. Организация средств обратной связи на основе использования глобальных компьютерных телекоммуникационных инфраструктур в регионе // Информатика – современное состояние и перспективы развития. РГПУ им. А. И. Герцена. 1998. С. 22–23.

23. Абрамян Г. В. Ресурсно-технологическая, инновационно-исследовательская и нормативно-правовая модели совместной деятельности университетов с учреждениями региона в информационной среде // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. V Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. тр. в 3 т. СПб.: СПбГУТ, 2016. С. 208–212.

УДК 501
ГРНТИ 29.01.45

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ УЧЕБНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А. Д. Андреев, С. Н. Колгатин

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

Изменения в структуре и организации учебного процесса на кафедре физики в нашем университете, произошедшие в последние годы, привели к определенным трудностям работы учебной лаборатории и обусловили необходимость частичной реорганизации учебного процесса, изменением распределения учебного времени, оптимизацией работы одного преподавателя в студенческой группе.

структура учебного процесса, финансирование учебной лаборатории, учебно-воспитательная работа.

Лабораторный практикум наряду с лекциями и упражнениями занимает важное место в структуре учебного процесса по дисциплине физика, способствуя эффективному решению совокупности учебно-методических задач, стоящих перед преподавателем и студентами.

К таким задачам учебной лаборатории следует отнести: знакомство с различного рода приборами и с основами постановки научного эксперимента; проведение исследований с использованием современных электроизмерительных приборов; обработка и корректное представление результатов измерений с расчетом погрешностей с заданной доверительной вероятностью; построение графиков.

Наконец, с учебно-воспитательной точки зрения, важно личное общение студентов с преподавателем, во время которого происходит собеседование с использованием научной терминологии при «допуске» студента к выполнению измерений, во время проведения измерений и при «защите» отчета, содержащего результаты самостоятельной работы по обработке и представлению полученных результатов.

Решение упомянутых выше учебно-методических задач важно для формирования у студентов необходимых навыков и компетенций.

Однако, в настоящее время после перехода от существовавшего порядка, когда занятия в учебной группе проводили два преподавателя, к занятиям с одним преподавателем, естественно, повышается интенсивность работы последнего. При этом значительно сокращается время общения с каждым студентом и совсем не хватает времени для обсуждения специфики и условий проведения измерений на лабораторной установке.

В этой ситуации студент ограничен в своих действиях использованием учебного пособия, часто существующего только в электронном виде в смартфоне с текстом, напечатанном мелким шрифтом и ограниченном рамками экрана, или обращением за помощью к лаборанту, так как преподаватель в это время, скорее всего, занят с другими студентами. Возможна ситуация, когда недостаточно опытному преподавателю может не хватить времени для общения со всеми студентами группы, а число студентов 1-го курса в одной группе может оказаться больше 25 человек.

Было время, когда каждый студент был обеспечен соответствующими пособиями, разработанными сотрудниками кафедры, в напечатанном на бумаге виде. В настоящее время финансирование издания учебной литературы в необходимом количестве ограничено, и проблема нехватки методичек в «бумажном» виде не решена.

Анализ современной ситуации с преподаванием физики в системе высшего технического образования изложен нами и опубликован в материалах конференций в СПбГУТ [1] и СПбПУ [2]. В этих работах отмечаются негативные стороны существующей структуры учебного процесса. Традиционно студент, выполнивший учебный план, включавший в себя зачётные контрольные и лабораторные работы, получал зачет и допускался к сдаче экзамена.

В настоящее время, существовавшая до реформы, структура учебного процесса существенно изменена в худшую сторону, исключает зачет, отменяет экзамен или заменяет экзамен зачетом. Время для подготовки к зачёту, имеющему статус экзамена по физике, ограничено двумя днями и влияет на относительное число положительных оценок (качественная успеваемость).

Негативное влияние изменения структуры учебного процесса отразилось также на функционировании учебной лаборатории, поддержании её в рабочем состоянии, на ремонте и обновлении парка измерительных приборов, на разработке и введении новых модернизированных лабораторных работ и обусловлено, прежде всего, отсутствием материального обеспечения работы учебной лаборатории, происходящее в последнее время.

Для поддержания на достойном уровне работы преподавателя в учебной лаборатории необходимо было, с нашей точки зрения, провести частичную реорганизацию учебного процесса. Так для частичного облегчения работы одного преподавателя в лаборатории почти половина нагрузки по разделам «механика», «электростатика», «электрический ток» и коллоквиум в 1-м семестре была перенесены на упражнения. Отдано предпочтение фронтальным работам, когда все студенты в начале семестра выполняют одновременно одну работу с целью усвоения правил, приобретения навыка и знакомства с регламентом работы в учебной лаборатории.

Пришлось также ограничиться одним коллоквиумом по механике вместо 2-х, как было раньше. Существовавшая чёткая и логическая последовательность учебного плана, состоящего из выполнения лабораторных работ, сдачи коллоквиумов, получения зачёта и допуска к экзамену, нарушена. В настоящее время экзамен в первом семестре заменён на зачет и важное, с методологической точки зрения, значение сдачи коллоквиума свелось к нулю. Допуск к экзамену не обусловлен сдачей коллоквиумов. Система коллоквиумов, созданная для повышения эффективности учебного процесса, не работает.

Во втором семестре нагрузка в учебной лаборатории по наиболее важным для наших студентов разделам «электромагнетизм», «колебания и волны» сохранена. А коллоквиум по электромагнетизму проходит не на упражнениях, а включён в график лабораторных работ, т. к. число часов на решение задач ограничено и в два раза меньше, чем в первом семестре.

В третьем семестре, включающем такие важные разделы физики, как волновая и квантовая оптика, атомная и квантовая физика, учатся не все студенты. Общее число часов занятий сильно сокращено. При этом лекционный курс общей физики по непонятным физикам причинам переименован в «специальные вопросы физики» экзамен заменен зачётом.

К организационным мероприятиям следует также отнести переход к использованию в учебной лаборатории компактных переносных модулей лабораторных установок, лишенных большого числа проводов, и простых для оперативной проверки правильности собранной цепи.

Изготовление и дизайнерское оформление лабораторных установок выполнено нашими студентами под руководством специалистов центра «ТИОС» и сотрудников кафедры физики. За основу взяты идеи ранее существовавших лабораторных работ и кафедральных установок лекционных демонстраций.

Работа студентов носила творческий характер и завершалась, как правило, их выступлениями на студенческих конференциях с докладами, составляя важную часть учебно-воспитательной работы сотрудников кафедры со студентами.

Примеры таких установок для исследования апериодического разряда конденсатора и исследования электрических затухающих колебаний изображены на фотографии (рис.). Наличие гнезд для штекеров и нарисованная на передней панели схема позволяют студенту, получив провода со штекерами у лаборанта, быстро собрать требуемую электрическую схему и начать измерения.



Рисунок. Фотографии модулей лабораторных установок

К сожалению, работа по модернизации учебной лаборатории в настоящее время прервана, хотя потребность в её продолжении остаётся актуальной до сих пор. При этом как для студентов, так и для абитуриентов и посетителей учебного заведения речь идет о привлекательности не только физической лаборатории, но и всего университета в целом.

С целью экономии ресурсов и финансовых затрат для развития лаборатории нами разрабатываются наукоёмкие, но простые в изготовлении работы. Примером может служить создаваемая в настоящее время лабораторная работа по механике: «скатывание цилиндра с отверстием с наклонной плоскости». В этой работе используются деревянные цилиндры из уже выполненной «фронтальной» работы. Необходимо только создать наклонную плоскость и смонтировать устройство, фиксирующее начало и конец скатывания цилиндра, и работа будет готова.

Работа посвящена закону сохранения и изменения полной механической энергии и включает целую совокупность фундаментальных понятий, таких как динамика поступательного и вращательного движения, движение центра инерции тела, теоретический расчёт и экспериментальное определение момента инерции тела.

В настоящее время уже реализованы такие «малобюджетные» лабораторные работы как «Исследование отклонения электронного пучка в электрическом поле» на базе осциллографа. Практически сделана работа по исследованию магнитного поля при помощи датчика Холла, и для запуска

этой работы не хватает только источника тока для создания магнитного поля.

Начата работа в новом направлении – создание виртуальных лабораторных работ по физике с использованием компьютера и с учётом методических особенностей их исполнения. Виртуальная лабораторная работа «Определение удельного заряда электрона методом отклонения пучка электронов в магнитном поле» выполнена на базе компьютера [3] и запущена в учебный процесс.

Список используемых источников

1. Андреев А. Д., Голоскоков Д. П., Колгатин С. Н. О корректировке содержания курсов физики и математики в современных условиях // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб.: СПбГУТ, 2018. Т. 4. С. 397–402.

2. Андреев А. Д., Колгатин С. Н. О работе кафедры физики технического университета в современных условиях // Сб. науч. ст. ВНМК памяти Н. М. Кожевникова. СПб.: СПбПУ, 2017. С. 55–62.

3. Андреев А. Д., Колгатин С. Н. К вопросу о возможности использования виртуальных лабораторных работ по физике // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 4-х т. СПб. : СПбГУТ, 2017. Т. 4. С. 191–195.

УДК 004.048
ГРНТИ 20.53.01

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ВЫПУСКНИКОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В. Д. Атанов, А. В. Красов

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

Автоматизированные системы обучения нового поколения, использующие методы искусственного интеллекта, электронных курсов и компьютерного тестирования.

когнитивная карта диагностики, концептуальная модель электронного обучения, система управления обучением (LMS), сервис времени выполнения (RTS), образовательный объект (LO), электронный учебный курс (ЭУК).

Широкое распространение на практике обучения образовательных ресурсов приводит к динамическому росту трудов, которые посвящены формированию автоматизированных систем обучения нового поколения. Сегодня появляются все новые оригинальные решения и разработки, которые объединяют возможности новых методов искусственного интеллекта, электронных курсов и компьютерного тестирования. Довольно интересная задача связана именно с сопровождением задач самообучения, в таких случаях обучающей информационной системе требуется учитывать не только цели разработчиков электронного курса, а также цели обучаемого, а также оптимизация траектории для его обучения [1].

Концептуальная модель среды электронного обучения представлена в виде схемы, которая представлена на рисунке. В основании модели лежит база данных, которая содержит образовательный контент – структурированную совокупность данных в различном цифровом виде, которая представляет определенный учебный материал. Среда обучения включает также специальное программное обеспечение, представленное в виде системы управления обучением и сервиса времени выполнения.

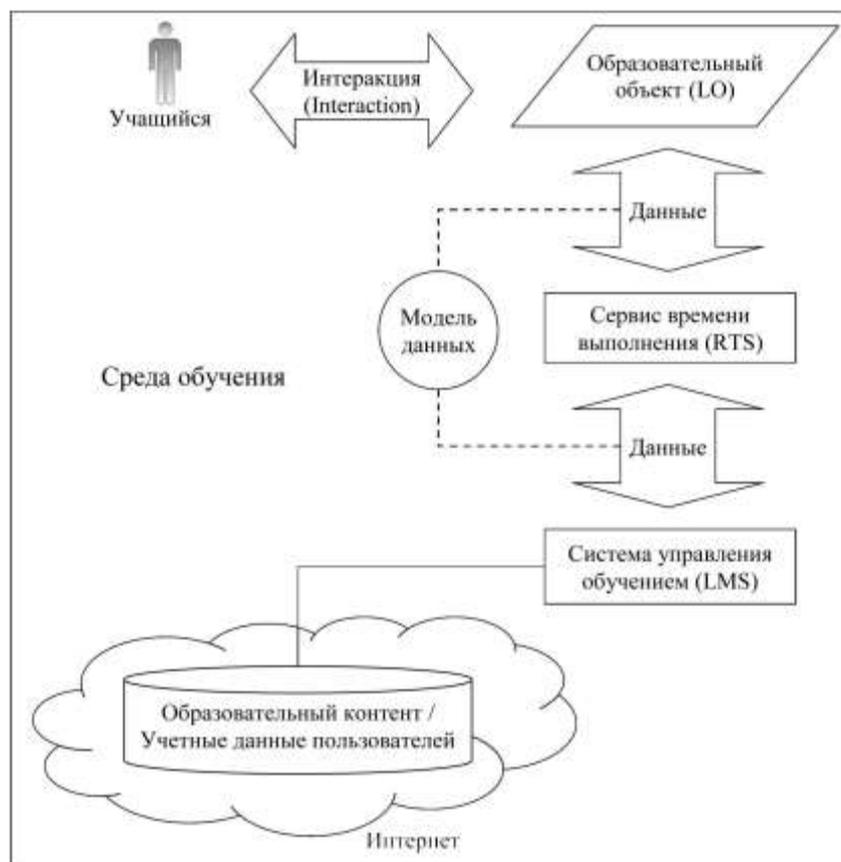


Рисунок. Концептуальная модель электронного обучения [1]

Образовательный контент, которые лежат в основании схемы электронного обучения, представляет электронные образовательные ресурсы, которые распределены в сети Интернет. Основным структурным элементом образовательного контента является образовательный объект.

Объект – это совокупность «оцифрованного» учебного материала, которые обладает методической целостностью и представляющего собой единицу знания, которая передается от LMS к учащемуся.

ЛО обладает имеет внутреннюю структуру и включает в себя не только учебный материала, а также некоторые инструктивные события, которые реализуются в виде скриптов.

Объект LO может быть представлен в виде HTML-страницы, в которую внедрен видеоклип и скрипт ECMA, написанный в соответствии со стандартом IEEE 1484.11.2-2003 [2].

Автоматизированные обучающие системы, по своей сути, относятся к многокомпонентным информационным системам, которые включают модули трансляции электронного учебного курса (ЭУК), компьютерное тестирования (КТ), подсистемы аналитики и статистики, модуль администрирования и ряд иных приложений.

К внутренним механизмам, повышающие эффективность работы автоматизированной системы обучения выделяют следующие базы знаний:

- модель пользователя;
- модель учебного курса;
- модель процесса обучения.

Процесс обучения – это итерационный переход между подсистемами компьютерного тестирования и автоматизированной системы обучения в результате чего вырабатывается управляющее воздействие.

Исходя из подхода к процессу работы обучаемого в автоматизированной системе обучения в качестве обратной связи тут могут выступать результаты тестирования или практические аспекты деятельности. В качестве критериев для определения степени реакции автоматизированной системы обучения на действия пользователя выступает балл, который не может дать четкого ответа: что и в какой последовательности должен повторить обучающийся на этапе работы с ЭУК, которые включают в себя четыре раздела, которые излагаются в последовательном этапе. Может возникать зависимость третьего раздела от первого, а четвертого зависимо от третьего.

Например, пользователь проходит тест и показывает соответственные результаты освоения материала: 90, 80, 55 и 25 %. Во всех автоматизированных обучающих системах появится некорректная работа алгоритмов адаптации к текущим знаниям, которыми располагает пользователь, в том случае, когда система может рекомендовать обращать внимание на последний раздел дисциплины.

Основная причина связана с самим процессом контроля. В качестве цели работы подсистемы контроля выступает преимущественно оценка знаний учащихся [3]. В процессе разработки обучающих систем следует учитывать принцип системности, что может привести к переориентации цели всей системы, в том числе модуль компьютерное тестирования, однако основная цель связана с максимизацией системы обучения. Такой подход приводит к смещению подсистемы компьютерного тестирования с тестирования в общем аспекте на парадигму обучающего тестирования.

Основная особенность обучающего тестирования состоит в особом влиянии на качество обучения. Для чего в базу знаний следует добавлять все модели: модель обучения, модель пользователя, модель курса. Тем самым, процесс взаимодействия подсистем обеспечит формирование обратной связи пользователя и информационной системы обучения посредством интеллектуальной работы.

Реализация интеллектуальных алгоритмов, которые закладываются в основании автоматизированной системы обучения предполагает под собой наличие методов искусственного интеллекта (*Data Mining*) [3]. Все они базируются на аналитическую модель обработки знаний, которая в свою очередь обеспечивает процессы оценивания результатов тестирования, индивидуализации процесса обучения на основании компьютерного тестирования.

Довольно интересные результаты дают сочетание методов семантических сетей, *Data Mining* и когнитивные функции. Структура модели представлена в форме ориентированного графа, который показывает базовую последовательность материала, а также внутреннюю взаимосвязь.

Каждый узел можно описать несколькими параметрами, а также можно получить отображение данных о курсе в рамках одной схемы. Тем самым получается семантическая сеть, на которую опирается автоматизированная система обучения [4].

Сегодня активно развиваются следующие теории в области эффективного предоставления информации: Теория *Data Mining*, методы визуализации в искусственном интеллекте, карты разума [5].

По своей сути, все они преследуют одну цель, однако опираются на разные математические модели и особенности восприятия.

Структура курса, которая представлена в форме семантической сети, позволяет получить информацию относительно структуры учебного курса и образованной обратной связи. Она также может быть полезна в рамках автоматизированной системы обучения до того времени, пока невозможно отследить динамику обучения.

Когнитивная карта диагностики (ККД) представляет собой совокупность параметров процесса обучения и методов обработки данных, которые

позволяют в автоматизированном режиме определять пробелы в знаниях, а также отобразить динамику обучения.

Из данного определения можно сформировать вывод, что когнитивная карта диагностики включает в себя когнитивные функции [6]. С одной стороны, такая карта включает в себя эталон процесса обучения, формируемый из структуры курса, а с другой стороны – она может реагировать на динамику процесса обучения, иными словами она демонстрирует результаты процесса обучения.

Также программная реализация сервиса должна поддерживать детализацию отображённых данных не только по разделам курса, а также по каждому элементу материала в временном диапазоне.

Расчет коэффициентов, которые отражают силу внутренних связей между отдельными элементами материала непосредственно зависит от порядка изложенной информации.

Динамическая часть строится по результатам мониторинга процесса обучения и выполняется по следующей схеме:

Обращение в ЭУК → компьютерный тест → рекомендации → обращение к ЭУК.

В свою очередь итеративный подход можно использовать при получении матрицы оценок каждого элемента, который формируется по результатам прохождения теста.

Поскольку процесс оценок, как и индивидуализация, проходит при помощи применения экспертной системы, то при синтезе состояния ККД подготавливается информация для дальнейшей работы системы.

Тем самым, динамическая часть карты будет дополняться с очередным прохождением этапа самоконтроля. Следует отметить, что в процессе реализации ККД основная функция принадлежит структуре данных в памяти, а не визуальной части [7].

Полученная информация из карты диагностики должна поступать на выход экспертной системы и участвовать в формировании индивидуального обучения [8].

Визуализация статической части более полно представлена в форме ориентированного графа, в котором вершины расположены по кругу. Динамическая часть рационально формируется в виде рядов данным так, чтобы по отдельным элементам можно было отслеживать характер и динамику. Цвет при этом можно отображать как степень проявления анализируемых показателей по вспомогательным параметрам.

Следует отметить, что неотъемлемой частью карты должны стать общие статистические показатели процесса обучения, а также некоторые базовые функции.

Современные системы обучения, которые претендуют на статус информационные системы нового поколения, должны повышать эффективность процесса обучения на основании индивидуального подхода. Сочетая такие технологий, как компьютерное тестирование, когнитивные карты, искусственный интеллект можно добиться повышение результативности индивидуального обучения информационным технологиям.

Список используемых источников

1. Силкина Н. С., Соколинский Л. Б. Модели и стандарты электронного обучения // Вестник ЮУрГУ. 2014. № 4.
2. Акимова И. В., Титова Е. И. Использование специальных программных средств // В мире научных открытий. 2015. № 15. С. 17–19.
3. Громов Ю. Ю., Иванова О. Г. Интеллектуальные информационные системы и технологии. Тамбов : ТГТУ, 2017. 33 с.
4. Кан А. И. Компьютерные технологии контроля знаний. URL: <http://econfr.ae.ru>
5. Ключева Е. Г. Обучение информационным технология // Мир информатики. 2015. № 14. С. 32.
6. Молчанов А. А. Использование системы экспертных оценок // Гаудеамус. 2014. № 17. С. 14.
7. Романкова А. А. Информационные технологии в образовании // Молодой ученый. 2016. № 14. С. 11.
8. Рыбина Г. В. Интеллектуальные обучающие системы на основании интегрированных систем // ИИИ РАО. 2017. № 18. С. 515.
9. Солодовников И. В. Экспертные оценки эффективного обучения на основании математического аппарата нечеткой логики // Инновации. Образование. 2016. № 1. С. 19–22.
10. Щучкин Г. А. Информационные технологии. М.: Информатика, 2016.
11. Красов А. В., Ушаков И. А. Подготовка специалистов в области информационной безопасности в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича // Инновации. 2013. № 7 (177). С. 92–97.
12. Красов А.В., Цветков А.Ю. Разработка системы контроля текущей успеваемости студентов вуза // актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. II международная научно-техническая и научно-методическая конференция. 2013. С. 844–847.
13. Гоголь А. А., Томашевич С. В., Красов А. В. Сетевой метод взаимопроверки знаний студентов // Теория и практика измерения латентных переменных в образовании и других социально-экономических системах : материалы X всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции / Отв. ред. А. А. Маслак; Славянский-на-Кубани государственный педагогический институт. 2008. С. 222–226.

УДК 654. 739
ГРНТИ 14.85.51

ИНТЕРАКТИВНЫЙ МАКЕТ УЗЛА СВЯЗИ ПУНКТА УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ И ТРЕХМЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

М. А. Афанасьев, В. Г. Иванов, Д. Э. Морозов

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

В статье рассматриваются пример создания интерактивного макета узла связи пункта управления на основе использования различных средств для проведения занятий в рамках тактико-специальных дисциплин. Представлена его структура и описание основных элементов.

интерактивный макет, обучение, узел связи, наглядность обучения.

Внедрение интерактивных форм обучения является одним из важнейших направлений совершенствования образовательного процесса в различных учебных заведениях, в том числе и военно-учебных заведениях. Основные методические инновации связаны сегодня с применением именно интерактивных методов обучения [1, 2, 3].

Интерактивный («*Inter*» – это взаимный, «*act*» – действовать) означает взаимодействовать, находиться в режиме беседы, диалога с кем-либо. Другими словами, в отличие от активных методов, интерактивные ориентированы на более широкое взаимодействие обучающихся не только с преподавателем, но и друг с другом и на доминирование активности обучающихся в процессе обучения.

Изучение современных полевых узлов связи пунктов управления в рамках тактико-специальных дисциплин является одним из сложных элементов обучения курсантов, так как требует «объемных» знаний не только о функционировании средств связи в составе аппаратной, но и взаимодействие этих аппаратных в системе узла связи с учетом его размещения на местности. Представление размещения элементов узла связи на местности можно осуществить различными способами от рисунка (фотографии) до трехмерной электронной или натуральной модели. Современные мультимедийные средства позволяют создавать интерактивные макеты различного содержания и применения.

Актуальность применения интерактивного макета, как одного из методов обучения состоит в том, что он стимулирует и развивает познавательную деятельность обучающихся, их способность к самостоятельному творчеству, профессиональному мышлению.

В связи с этим интерес представляет изучение возможности применения в образовательном процессе именно интерактивных методов обучения с применением интерактивных макетов в ходе тактико-специальных дисциплин.

В современном учебном учреждении деятельность преподавателя должна быть направлена на разработку и использование таких форм, содержания, приемов и средств обучения, которые способствуют повышению интереса, самостоятельности, творческой активности обучающегося в усвоении знаний, формированию умений, навыков, их практическому применению, а также формированию способностей к самостоятельному, творческому, профессиональному мышлению.

Структура интерактивного макета представляет собой набор различных информационных элементов для получения «объемной информации» об узлах связи пунктов управления рис.



Рисунок. Структура интерактивного макета узла связи пункта управления

Макет размещения узлов связи пунктов управления на местности масштаба 1: 120 представляет собой натурализованный масштабированный макет местности, изготовленный с применением технологий и средств трехмерной печати. Аппаратные узлы связи объединены в элементы узла связи по их функциональному предназначению. Элементы рельефа придают макету реалистичность местности. Указателями элементов узла связи служит неоновая подсветка. Управление которой осуществляется с информационной стойкой. Информационная стойка представляет собой ПЭВМ с сенсорным экраном, который размещен в металлической стойке. В ПЭВМ размещается информационно-справочная система, которая позволяет ознакомиться с назначением, структурой узлов связи и их составных элементов непосредственно привязываясь к макету узлов связи.

Для повышения информативности интерактивного макета и демонстрации элементов боевого применения частей и подразделений связи по развешиванию узлов связи разработана трехмерная анимированная модель узла связи. Применение которой позволяет обучаемым представить варианты боевого применения как подразделений связи, так и функционирование узлов связи в системе связи объединения.

Разработанный интерактивный макет представляет максимум четкой целевой информации в легкой интерактивной форме. При этом обучаемый сам выбирает, что ему интересно увидеть или какую информацию получить. При этом активность преподавателя уступает место активности обучающихся, его задачей становится создание условий для их инициативы в познавательной деятельности. Преподаватель отказывается от роли простого транслятора готовых знаний и выполняет функцию одного из источников информации и помощника в работе, организующего самостоятельную познавательную деятельность обучающихся по продуцированию знаний об окружающей действительности, побуждающего к поиску, исследованию явлений и процессов, самостоятельному решению проблем.

Представленное сочетание физического макета и интерактивно управляемого мультимедийного контента привлекает внимание, доносит максимум полезной информации за максимально короткое время. Интерактивный макет позволяет максимально просто, доступно и наглядно представить любой категории обучаемых наглядность изучаемого ими материала по узлам связи пунктов управления.

Таким образом можно сделать вывод, что использование интерактивного макета в процессе обучения позволяет положительно влиять на эффективность обучения, а также способствует быстрому освоению учебного материала.

Список используемых источников

1. Иванов В. Г., Панихидников С. А., Кутенко В. А., Хвостова К. А. Применению технологий виртуальных интерактивных 3D панорам при изучении узлов связи пунктов управления // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 825–829.

2. Иванов В. Г., Корниенко Е. А., Панихидников С. А., Тевс О. П. Модель электронно-программного тренажера для изучения полевых узлов связи // 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. 1237–1242.

3. Иванов В. Г., Запалова А. В. Повышение познавательной активности обучаемых при использовании интерактивного тренажера // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. VII Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. науч. ст. в 4 т. СПб.: СПбГУТ, 2018.

УДК 004
ГРНТИ 20.15.05

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Ф. К. Ачилова, И. Ж. Бозорова, М. У. Маматмурадова

Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий
имени Мухаммада аль-Хорезми

В современном мире нас окружают сплошные компьютерные инновации, различные программные средства. Во всех сферах деятельности применяются информационные технологии. Это также находит отражение и в системе образования. В статье представлен анализ ключевого понятия «информационные системы и технологии» и его образовательного функционала, на основе которого рассматриваются классификации технологий, используемых обучающимися в информационном поле.

информация, информационные технологии, информационная система, сфера образования.

В общем понимании информационная технология (ИТ) – это целенаправленная организованная совокупность информационных процессов с использованием средств вычислительной техники, которые обеспечивают высокую скорость обработки данных, быстрый поиск информации, рассредоточение данных, доступ к источникам информации независимо от места их расположения [1]. Информационная технология – это комплекс

взаимозависимых, научных, технологических, инженерных дисциплин, которые изучают методы эффективной организации работы людей, занятых обработкой и хранением информации, вычислительная техника и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы [2, с. 4].

В педагогической практике информационными технологиями обучения называют технологии, использующие специальную технику и информационные средства. Информационные технологии – процессы, связанные с переработкой информации. В обучении информационные технологии использовались всегда. Более того, любые методики или педагогические технологии описывают способы переработки и передачи информации, чтобы она была наилучшим образом усвоена обучающимися. Иными словами, любая педагогическая технология – это информационная технология. Когда же компьютеры стали настолько широко использоваться в образовании, что появилась необходимость говорить об информационных технологиях обучения, выяснилось, что фактически они давно реализуются в процессах обучения, и тогда появился термин «новая информационная технология обучения» [3].

Таким образом, появление понятия «новая информационная технология обучения» связано с широким внедрением компьютеров в образование.

Прежде всего, это условия, которые смогут обеспечить следующие возможности: вовлечение каждого обучающегося в активный познавательный процесс причем не пассивного овладения знаниями, а активной познавательной деятельности, применение приобретенных знаний на практике и четкое осознание, где, каким образом и в каких целях эти знания могут быть применены; совместная работа при решении разнообразных проблем, когда требуется проявлять соответствующие коммуникативные умения; постоянное испытание своих интеллектуальных, физических, нравственных сил для определения возникающих проблем действительности и умение их решать совместными усилиями, выполняя подчас разные социальные роли.

Классификация базовых средств научных информационных технологий, предназначенных для применения в учебном процессе, позволяет сформулировать принципы создания и использования автоматизированных средств обучения в ходе подготовки специалистов в вузе.

Использование информационных технологий на разных этапах занятия активизируют психические процессы учащихся: восприятие, внимание, память, мышление. Объяснение нового материала с использованием компьютерной презентации, как источника учебной информации и наглядного пособия оптимизирует учебный процесс. Визуальное представление определений, блок-схем, программ и их исполнений, предъявление подвижных зрительных образов в качестве основы для осознанного овладения

научными фактами обеспечивает эффективное усвоение учащимися новых знаний и умений. Применение в учебном процессе компьютерных слайдовых презентаций позволяет:

- интегрировать гипертекст и мультимедиа в единую презентацию, позволяя сделать изложение учебного материала ярким и убедительным;
- сочетать устный лекционный материал с демонстрацией слайдов, позволяя концентрировать визуальное внимание учащихся на особо значимых моментах учебного материала;
- сочетать учебный материал (лекции, интерактивные справочные материалы и т. п.) в виде презентационных программ в компьютерных классах, позволяя учащимся использовать их для самостоятельной работы;
- использовать их в качестве раздаточного материала;
- интенсифицировать усвоение учебного материала учащимися и проводить занятия на качественно новом уровне [4].

Возможности информационных технологий как инструмента деятельности человека и принципиально нового средства обучения приводит к появлению новых методов, средств, организационных форм контроля и более интенсивному их внедрению в учебный процесс. Контролирующие задания по информационным дисциплинам, реализуемые с помощью информационных технологий могут быть направлены на выявление следующих знаний у учащихся:

- знаний определений, фундаментальных понятий раздела, темы;
- знаний правил, алгоритмов, законов, формул;
- знаний, связанных с решением задач по теме;
- знаний фактов, основных положений, принципов, практических приложений.

Использование информационно коммуникационных технологий в процессе контроля знаний, умений и навыков учащихся, по информационным дисциплинам выделяет следующие преимущества:

- высокая степень наглядности при проведении контроля, что способствует повышению интереса к самому предмету изучения, контролю, оценки;
- автоматизация проведения, оценивания результатов, подведение итогов контролирующих процедур.

Информационные ресурсы представляют собой отдельные документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других видах информационных систем). К ним относятся рукописные, печатные и электронные издания, содержащие нормативную, распорядительную, фактографическую, справочную, аналитическую и другую информацию по различным направлениям общественной деятельности (законодательство, политика, демография, социальная сфера, наука, техника, технология и т. д.) [5].

Основной целью создания и внедрения информационных систем в сфере образования в учебный процесс является донесение до конечного пользователя информации, которая будет для него являться новой и расширяющей границы его кругозора. В качестве конечного пользователя в сфере образования будут выступать ученики, студенты и аспиранты. Спецификой представления информации в информационных системах в сфере образования будет являться то что, она будет ориентирована на широкий круг пользователей и поэтому язык предоставляемой информации должен быть понятен и школьнику, и студенту, и аспиранту. Иными словами, структуру и язык надо выстроить так, чтобы он был понятен людям разного возраста.

Применение информационных технологий имеет многогранные возможности и в исследовательской деятельности. Данный вид работы развивает творческие, исследовательские способности учащихся, повышает их активность, создает условия для самовыражения учащихся, позволяет интенсифицировать образовательный процесс, активизировать познавательную деятельность, увеличить эффективность занятия.

Таким образом, использование информационных технологий в обучении имеет высокую степень важности в образовании. Постоянный рост уровня технологий в компьютерной индустрии влечет за собой увеличение потенциальных возможностей для образовательных целей, которые в свою очередь реализуются и используются на практике.

Список используемых источников

1. Информационные технологии [Электронный ресурс] // Википедия: Свободная энциклопедия. URL: <http://ru.wikipedia.org>
2. Мацедонська Н. В. Интернет технологии [Электронный ресурс]. URL: <https://scholar.google.ru/citations?user=hhvJpnYAAAAJ&hl=th>
3. Педагогический энциклопедический словарь / Гл. ред. Б. М. Бим-Бад. М.: Большая российская энциклопедия, 2003. 528 с.
4. Мельников В. П. Информационные технологии: учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Академия, 2008. С. 4.
5. Олейника О. В., Толкачевой Е. М., Федотова А. М. Электронные издания и представление математических текстов на WWW // Вычислительные технологии. 1997. Т. 2. № 3. С. 60–67.

УДК 355.54
ГРНТИ 78.15

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ МУЗЕЯ ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ СВЯЗИ

Н. А. Ашихмин, П. А. Кукса

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

Необходимость внедрения новых современных технологий обучения в образовательный процесс признается многими преподавателями и учеными. В настоящее время мало давать обучаемым информацию, необходимо учитывать их индивидуальные особенности и использовать в обучении системно-деятельностный подход. Предложенная ВИОС успешно дополняет учебный процесс, задействует различные типы памяти и позволяет пользователю самостоятельно выбирать, какую часть информации изучить наиболее полно, глубоко. Результатом внедрения данной системы является повышение мотивации учащихся, развитие умения ориентироваться в потоке информации, обобщать и делать выводы.

образовательные технологии, обучающая система, виртуальный 3D тур.

Современное образование отказывается от традиционного представления результатов обучения в виде знаний, умений и навыков; формулировки ФГОС указывают на реальные виды деятельности.

Поставленная задача требует перехода к новой системно-деятельностной образовательной парадигме и новым технологиям обучения. Внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) открывает значительные возможности расширения образовательных рамок по каждому предмету в образовательных учреждениях [1].

В современных условиях классическая модель образования становится непродуктивной. Использование в процессе обучения новых технологий позволяет устранить однообразие образовательной среды и монотонность учебного процесса, создает условия для смены видов деятельности обучающихся.

Среди основных причин возникновения новых психолого-педагогических технологий можно выделить следующие [2]:

– необходимость более глубокого учета и использования психофизиологических и личностных особенностей обучаемых;

– осознание настоящей необходимости замены малоэффективного вербального (словесного) способа передачи знаний системно-деятельностным подходом;

– возможность проектирования учебного процесса, организационных форм взаимодействия учителя и ученика, обеспечивающих гарантированные результаты обучения.

В настоящее время использование современных образовательных технологий, обеспечивающих личностное развитие за счет уменьшения доли репродуктивной деятельности (воспроизведение оставшегося в памяти) в учебном процессе, можно рассматривать как ключевое условие повышения качества образования, более эффективного использования учебного времени.

Сегодня наблюдается очень большой разрыв между тем владением технологиями, которое выпускникам вузов дало традиционное образование, и теми технологиями, которые используются в повседневной жизни. Это и культура презентаций, и способы ведения переговоров с заказчиками. Очень часто сегодняшние выпускники многих вузов владеют этими навыками очень плохо, что в большой степени связано с недостаточным использованием современных аудиовизуальных технологий в обучении [3].

Именно поэтому, понимая всю остроту и глубину данной проблемы, было принято решение на разработку Виртуальной исторической обучающей системы (ВИОС).

Цель создания ВИОС – расширение общего военно-исторического кругозора, развитие культуры и формирование мотивации к познавательной деятельности у курсантов и слушателей Военной академии связи им. С. М. Буденного.

Данная обучающая система представляет собой виртуальный 3D тур по музею Военной академии связи, с обучающими мультимедийными элементами.

В состав ВИОС входят несколько модулей:

1) *Визуальный модуль* представляет собой основной блок программы и состоит из набора 3D панорам, с возможностью перехода между ними. Пользователь может в интерактивном режиме перемещаться между различными залами музея и переходить к интересующим его стеллажам и экспонатам.

2) *Исторический модуль* представляет собой хронологию развития средств связи от телеграфа до телевизора и современных военных средств связи. Важным моментом является то, что обучаемый может получить более подробную справку об объекте при наведении на него курсора. Для облегчения визуального восприятия открытия, сделанные в Военной академии связи, а также открытия зарубежных ученых, выделены цветом.

3) *Обучающий модуль* совмещает в себе визуальную и справочную функции. В нем реализована возможность подробного всестороннего изучения экспонатов музея, получения подробной информации об истории их создания, значении и важности для последующих открытий. В данном модуле информация представлена в различном виде: текст, графика, видео, а также лекции в аудио формате, распространенном во многих музеях мира.

4) *Справочный модуль* дает возможность пользователю получить подробную информацию о жизни и научной деятельности ученых, которые внесли наибольший вклад в развитие средств связи. Данный модуль имеет блочную систему, в которой каждый блок представляет одно из направлений: телеграфная связь, телефонная связь, радиосвязь и телевидение.

При работе с программой у пользователя задействуются различные типы памяти: зрительная и слуховая. Модульная структура способствует лучшему восприятию и запоминанию информации. Кроме того, процесс подачи информации построен таким образом, что обучаемый сам выбирает те разделы, которые представляют для него наибольший интерес. Благодаря этому ВИОС способствует повышению качества и индивидуализации образовательного процесса.

Выводы

1) Использование различного мультимедийного контента в ВИОС повышает мотивацию учащихся и приводит к целому ряду положительных следствий.

2) Опыт работы показывает, что у учащихся, активно работающих с компьютером, формируется более высокий уровень самообразовательных навыков и умений ориентироваться в потоке информации, умение выделять главное, обобщать, делать выводы.

3) Информационные технологии, в совокупности с правильно подобранным и понятным материалом, создают необходимый уровень качества, вариативности и индивидуализации обучения.

Список используемых источников

1. Благодарова О. Ю. Использование средств ИКТ на уроках // Педагогика: традиции и инновации: материалы IV Междунар. науч. конф. Челябинск : Два комсомольца, 2013. – С. 85–86.

2. Бузецкая Т. В. Современные педагогические технологии в общеобразовательной школе [Электронный ресурс]. URL: <http://ext.spb.ru/2011-03-29-09-03-14/79-genera-didactic-techniques/4899-2014-03-23-16-33-40.html>

3. Чурилов А. А. Современные технологии обучения в образовательных учреждениях // Молодой ученый. 2012. № 11. С. 497–500.

УДК 378.147.88
ГРНТИ 14.85

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА КОДИРОВАНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ХАФФМАНА И ЕЕ ПЕРЕДАЧИ ПО ДВОИЧНО-СИММЕТРИЧНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ С УЧЕТОМ ШУМОВ

М. К. Бизюкин, М. А. Шалганов

Государственный университет морского и речного флота имени адм. С. О. Макарова

Анализ педагогических решений и учебных сервисов в области обучения кодированию методом Хаффмана показывает, что в настоящее время на цифровом образовательном рынке отсутствуют эффективные методические решения. В работе представлена технология обучения по теме «Кодирование произвольной информации методом Хаффмана», а также блок-схема алгоритма и код на языке программирования C++. Методику обучения и алгоритм предполагается использовать для обучения студентов вузов, а также школьников при изучении теории информации.

образовательный контент, алгоритм Хаффмана, сжатие данных, передача данных по двоично-симметричному каналу связи.

Информационно-коммуникационные технологии прочно вошли во все сферы деятельности человека. В системе высшего образования они используются для обработки информации и обучения по теме «Кодирование информации методом Хаффмана и ее передача» дисциплины «Теории информации». Для этого используются как традиционные визуальные средства (раздаточные материалы, презентации и др.), так и различные цифровые устройства, и электронные системы поддержки дистанционного обучения [1, 2, 3].

В процессе исследования нами был проведен анализ существующих электронных средств, ресурсы и информационных систем обучения с точки зрения названия, функциональных возможностей, достоинств и недостатков. Результаты исследования представлены в таблице [4, 5].

Вышеперечисленные сервисы, а также аналогичные (csfieldguide.org.nz, huffman.ooz.ie и др.) не могут быть использованы для обучения студентов вузов, так как они неполно реализуют исполнение процесса кодирования. Интерфейсы данных ресурсов нуждаются в совершенствовании функциональных возможностей для использования в обучении студентов [6, 7].

ТАБЛИЦА. Сравнительная характеристика электронных ресурсов по теме «Кодирование информации методом Хаффмана и ее передача»

№	Название, ссылка	Функционал	Достоинства и недостатки
1	Каталог онлайн калькуляторов “Planetcalc” planetcalc.ru/2481/	Сервис вычисляет коды Хаффмана для заданной вероятности символов.	Сервис не строит дерево вероятностей символов, а также отсутствует реализация кодирования произвольной входной информации. Сервис работает только с заранее заданной таблицей значений. Отсутствует реализация передачи информации по каналу связи.
2	Онлайн-калькулятор кодирования методом Хаффмана hostciti.net	Сервис вычисляет коды Хаффмана для заданной вероятности символов.	Сервис не строит дерево вероятностей символов, а также отсутствует реализация кодирования произвольной входной информации. Сервис работает только с заранее заданной таблицей значений. Отсутствует реализация передачи информации по каналу связи.
3	Сервер контента обучающихся в the University of British Columbia Okanagan Campus people.ok.ubc.ca/ylucet/DS/Huffman.html	Сервис позволяет построить дерево Хаффмана, используя входную информацию.	Сервис можно рекомендовать для ознакомления с алгоритмом Хаффмана, а также для построения дерева Хаффмана. Однако, использование его в образовательных целях не рекомендуется, так как метод Хаффмана реализуется фрагментарно.

Далее в процессе исследования нами был проведен анализ научных работ, посвященных проблеме кодированию информации методом Хаффмана, а также обучению данному методу студентов. Результаты анализа показали, что значительная часть исследований посвящена техническим вопросам,

а также практическому применению алгоритма в сферах томографии и сжатия графических данных. В частности, в работе Штанюка А. А. «Обучение стандартной библиотеке шаблонов STL языка C++ на примере разработки компрессора по методу Хаффмана» [8] был поднят вопрос о возможности обучения методу Хаффмана, однако автором были представлены лишь технические аспекты реализации кода, но не были рассмотрены методические вопросы реализации обучения. Кроме того, в статье не был рассмотрен алгоритм передачи закодированной информации по двоично-симметричному каналу связи с учетом шумов [9].

Таким образом, системы обучения и методики преподавания в вузах и школах должны ориентироваться на новые актуальные среды реализации алгоритмов и соответствующие учебные интерфейсы, которые позволят обучающимся реализовывать исследовательские проекты и эксперименты в области информационной безопасности, передачи информации и защиты каналов связи [10, 11].

Предлагаемая нами технология обучения студентов основана на использовании учебного алгоритма и включает в себя:

- 1) создание алгоритма кодирования,
- 2) установка платформы и среды работы данного алгоритма,
- 3) разработка методики его преподавания,
- 4) разработка заданий для студентов,
- 5) разработка методических рекомендаций для самостоятельной работы студентов [12, 13].

Для реализации учебного алгоритма были выделены основные этапы и соответствующие функциональные модули информационной системы:

1. Модуль анализа введенной информации и вывод ее значения в виде ASCII кода и двоичного кода.

2. Модуль сортировки символов строки, построение дерева по алгоритму Хаффмана и присваивания каждому символу свое собственное значение при наличии разных вероятностей появления элементов алфавита. Вывод сгенерированного двоичного код, который является продуктом кодирования. Декодирование кода, а также анализ эффективности относительно исходных значений.

3. Модуль анализа двоично-симметричного канала, основываясь на введенном произвольном T , а также количестве единиц шума на 100 символов (при которых символы воспринимаются неверно).

4. Модуль расчета скорости передачи исходного сообщения по двоично-симметричному каналу, а также закодированного сообщения. Сравнительный анализ эффективности методов, необходимых для передачи информации по каналу.

Данные модули были использованы для разработки блок-схемы и алгоритма на языке программирования C++ (рис. 1, 2).

4. Шлионский В. П., Абрамян Г. В. Особенности методики преподавания информатики по курсу информационной безопасности с использованием интерактивных обучающих сред с электронным тестированием // Региональная информатика «РИ-2012». 2012. С. 272–273.

5. Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Совершенствование информационной культуры будущего специалиста как важнейшее направление деятельности вуза // Научная конференция, посвященная 300-летию Санкт-Петербурга. Высшая административная школа при администрации СПб. 2003. С. 159–169.

6. Абрамян Г. В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 668–673.

7. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Технологии подготовки академических и прикладных бакалавров в условиях ФГОС ВО 3+ с учетом российских профессиональных стандартов // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Пермь, 2015. С. 120–122.

8. Штанюк А. А. Обучение стандартной библиотеке шаблонов STL языка C++ на примере разработки компрессора по методу Хаффмана // Нижний Новгород, 2011.

9. 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.

10. Абрамян Г. В., Шлионский В. П. Сервисы интерактивного обучения с электронным тестированием в методике преподавания курса информационной безопасности // Региональная информатика «РИ-2012». Материалы юбилейной XIII Санкт-Петербургской Международной конференции. 2012. С. 209–210

11. Атаян А. М., Казарян М. Л., Кцоева Ж. Н. Методы оптимальных решений : учебное пособие. Владикавказ, 2013.

12. Абрамян Г. В. Телекоммуникационные модели образования и научной деятельности как облачные сервисы SAAS/SOD взаимодействия в вузе // Перспективы развития науки и образования. М., 2013. С. 100–101.

13. Абрамян Г. В. Методика преподавания информатики : учебно-методическое пособие. ЛГООУ им. А. С. Пушкина. СПб., 2000.

14. Воробьев В. И., Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Об изучении современных технологий алгоритмизации и программирования в педагогическом вузе // Вестник Северо-Западного отделения Российской академии образования. 1998. № 3. С. 170–176.

15. Атаян А. М., Дзигоева В. С. Математические основы защиты информации: рюкзачные криптосистемы // Гуманитарные и социальные науки. 2014. № 2. С. 338–341.

16. Абрамян Г. В. Инновационные технологии нелинейного развития современного регионального образования и подготовки кадров в сфере информационной безопасности // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2013). 2013. С. 232.

Статья представлена научным руководителем, доктором педагогических наук, профессором Г. В. Абрамяном.

УДК 338:61 (076.5)
ГРНТИ 06.81.23

ФГОС 3++ И РАЗРАБОТКА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 09.03.04 «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

Л. Б. Бузюков, Д. В. Окунева

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

Выход ФГОС 3++ определил новую парадигму в разработке учебно-методических материалов направления подготовки бакалавров. Если раньше во главу угла ставилось понятие компетенция, то в настоящее время ФГОС 3++ определяет профессиональные навыки в соответствии с профстандартами, причем для направления подготовки 09.03.04 Программная инженерия определено несколько профстандартов, требования которых разнятся, но, тем не менее, должны быть учтены при разработке образовательной программы.

образовательные стандарты, профессиональные стандарты, образовательные программы.

В сентябре 2017 года вступил в силу приказ Министерства образования и науки РФ об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 (ФГОС 3++) [1]. В том же приказе устанавливается, что прием на обучение по предыдущему стандарту прекращается 31 декабря 2018 года.

Сразу возникает вопрос, в чем особенности нового стандарта и его отличия от его предшественника - стандарта ФГОС 3+.

Общей особенностью стандартов третьего поколения явилось введение компетентностного подхода к результатам освоения основных образовательных программ. Как отмечается в литературе, компетентностный подход – это совокупность общих принципов определения целей образования, отбора содержания образования, организации образовательного процесса и оценки образовательных результатов. Смысл образования заключается в развитии у студентов способности самостоятельно решать проблемы в различных сферах и видах деятельности на основе использования социального опыта, элементом которого является и их собственный опыт. Организация образовательного процесса заключается в создании условий для самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, организационных, нравственных и иных проблем, составляющих содержание образования.

Вторая особенность стандартов этого поколения – введение внутри определенных направлений подготовки своего рода специализаций (профилей). Так, в рамках направления «Программная инженерия» появились профили: разработка программно-информационных систем (МГТУ им. Баумана), разработка распределенных программных систем (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), инженерия программного обеспечения в жизненном цикле сложных технических систем (СПб ГМТУ), управление разработкой программного обеспечения (ВШЭ). Тем не менее, введение профиля не являлось обязательным.

В стандарте 3++ в обязательном порядке устанавливается направленность программы бакалавриата, которая соответствует направлению подготовки в целом, или конкретизирует содержание программы бакалавриата путем ее ориентации на область и типы задач профессиональной деятельности выпускников.

Особенность стандартов 3++ и состоит в определении этой области профессиональной деятельности.

Так, для ФГОС 3+ область профессиональной деятельности определена для каждого направления подготовки.

ФГОС 3++ связывает область профессиональной деятельности с реестром профессиональных стандартов.

Для выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению 09.03.04 Программная инженерия, областью профессиональной деятельности являются знания и умения, закрепленные в четырех профессиональных стандартах – программист, специалист по тестированию в области информационных технологий, системный аналитик, системный программист.

Помимо этого, выпускники бакалаврской программы могут осуществлять профессиональную деятельность и в других областях и сферах при условии соответствия уровня их образования и полученных компетенций требованиям к квалификации работников/

Постановка во главу угла требования формирования конкретных профессиональных навыков требует переработки взаимодействия вузов и работодателей.

Как отмечено в [2], в системе рыночных отношений высшее образование находится под давлением интересов и требований субъектов одновременно двух рынков: рынка образовательных услуг и рынка труда.

С одной стороны, вузы предоставляют обществу образовательные услуги, непосредственными потребителями которых являются студенты. С другой, на рынке труда они представляют результаты своей деятельности – специалистов, освоивших определенную образовательную программу, потребителями которых являются предприятия и организации различных отраслей экономики.

В советский период взаимодействие учреждений высшего профессионального образования и предприятий было достаточно активным. Базовые предприятия, работодатели наряду с вузами вкладывали силы и средства в формирование будущего специалиста. Развитие рыночных отношений в конце 90-х гг. привело к разрыву существующих связей между вузами и профильными предприятиями.

Одной из основных причин проблемы трудоустройства молодых специалистов является некоторая обособленность системы подготовки высококвалифицированных специалистов от реальных запросов рынка труда, которая выражается в следующих аспектах:

- современные выпускники вузов практически не готовы к работе на предприятии. Им требуется большее количество времени к адаптации на предприятии, что в свою очередь снижает производительность труда, конкурентоспособность предприятия;

- отсутствие тесных связей между вузами и реальным сектором экономики приводит к структурному дисбалансу в этой сфере: не соответствие профиля выпускаемых специалистов потребностям рынка труда в данном регионе.

Выходом из создавшейся ситуации может стать развитие различных форм взаимодействия и сотрудничества учреждений высшего образования с предприятиями, что позволит модернизировать учебный процесс с учетом требований, предъявляемых рынком труда к специалистам, и тем самым повысить эффективность самого процесса образования.

Взаимодействие образования и бизнеса также может стать источником дополнительного финансирования вузов.

В последнее время фокус взаимодействия смещается к активным формам участия действующих специалистов и экспертов предприятий в учебном процессе.

К основным формам такого взаимодействия относятся:

- участие работодателей в формировании учебных планов и рабочих программ подготовки специалистов (ООП);
- организация производственных практик и дипломного проектирования студентов в организации-партнере;
- целевая подготовка специалистов по заказу организации-партнера;
- использование кадрового и научно-технического потенциала организации-партнера в учебном процессе.

Участие работодателей в процессе формирования ООП является сегодня обязательным условием образовательного процесса.

В этом плане показательным является взаимодействие СПбГУТ с компанией 1С.

Проанализировав текущие потребности рынка труда и необходимость прикладного применения базовых дисциплин, методическим советом факультета Инфокоммуникационных сетей и систем была разработана дисциплина «Современные методы управления производственным предприятием», включенная в учебный план подготовки бакалавров по направлению 09.03.04.

В рамках дисциплины «Современные системы управления предприятием» студенты изучают принципы работы системы «1С:Предприятие», объекты конфигурации, разрабатывают собственные приложения и алгоритмы взаимодействия объектов.

В процессе освоения дисциплины студенты получают знания, позволяющие сдать сертификационный экзамен «1С:Профессионал» (начальная степень квалификации специалиста 1С) и претендовать на рабочие места по внедрению, разработке и обслуживанию программных продуктов компании «1С».

В рамках сотрудничества университета и компании 1С организуется прохождение студентами производственной и преддипломной практики в компании, подготовка выпускных квалификационных работ по тематике компании.

Следующим этапом в развитии взаимодействия университета и компаний-работодателей видится участие работодателей в разработке и реализации образовательных программ бакалаврской подготовки направления 09.03.04.

Данная задача приобретает особенную актуальность в связи с прекращением в декабре 2018 года приема на обучение по стандарту ФГОС 3+.

С сентября 2019 года университет должен перейти на обучение по стандартам ФГОС 3++ всех уровней подготовки, а это означает полную переработку образовательных программ.

Какие уровни свободы в плане взаимодействия с работодателем представляет нам ФГОС 3++.

Срок получения образования по программе бакалавриата составляет 4 года, а объем программы бакалавриата – 240 зачетных единиц.

Примерный учебный план, рекомендованный Федеральным учебно-методическим объединением по направлению «Информатика и вычислительная техника», состоит из трех разделов (блоков):

- Блок 1 «Дисциплины (модули)» – 215 зачетных единиц.
- Блок 2 «Практики» – 16 зачетных единиц.
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» – 9 зачетных единиц.

Основная часть, позволяющая взаимодействовать вузу и предприятию, заложена в блоке практика и составляет, по меньшей мере, 10 зачетных единиц.

Кроме того, блок 1, помимо обязательной, имеют часть, формируемую участниками образовательных отношений, т.е. в нашем случае вузом и работодателем. Эта часть имеет объем 90 зачетных единиц.

Все это позволяет представителям работодателя в полной мере участвовать в организации и реализации бакалаврских образовательных программ.

Список используемых источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия: утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 920.

2. Сюпова М. С., Бондаренко Н. А. Основные формы взаимодействия вузов и предприятий // Электронное научное издание «Ученые заметки ТОГУ». 2014. Т. 5. № 4. С. 111–116.

УДК 378.4
ГРНТИ 14.15.07

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ В УЧЕБНОМ ВОЕННОМ ЦЕНТРЕ

Д. А. Груздев, В. М. Козырев, М. А. Мирошник, Д. А. Тихомиров

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

В настоящей статье изложена методика организации и проведения самостоятельной работы студентов учебного военного центра при Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. Представленная методика рекомендуется для использования в учебном процессе с целью повышения качества усвоения учебного материала.

самостоятельная работа, методика, занятие, обучающийся.

Положение о самостоятельной работе студентов в учебном военном центре при Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (далее по тексту – Положение) разработано в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. №1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности

по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 июня 2013 г. №464 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования», действующими федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (далее ФГОС ВО) по направлениям подготовки выпускников СПбГУТ, совместным приказом Министра обороны Российской Федерации и Министерства образования и науки Российской Федерации № 666/249 от 10 июля 2009 года Уставом СПбГУТ, «Положением о самостоятельной работе студентов в СПбГУТ».

Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании» определяет самостоятельную работу обучающегося, как вид учебной деятельности [1] и работу, которая формирует трудоемкость учебной нагрузки обучающегося. Она призвана обеспечить целенаправленную работу обучающихся по изучению всех учебных дисциплин в течение всего периода обучения. Ее роль в образовательном процессе постоянно повышается, так как в ходе ее проведения у обучающихся формируются такие качества, как самостоятельность, творчество, активность, инициатива, а также приобретаются опыт и навыки в работе с учебной и научной литературой.

Сам статус гражданина поступившего в высшее учебное заведение, как «обучающегося», предполагает важность самостоятельной работы и определяет объем ее проведения. Соотношение аудиторной и самостоятельной работы по образовательным программам, реализуемым в университете, определено в соответствии с ФГОС ВО, в рабочих учебных планах по направлениям подготовки.

Обучающийся имеет возможность для проведения самостоятельной работы как лично, что обеспечивает академическую мобильность обучающегося, так и под руководством преподавателя. В приложениях № 3 и № 4 к совместному приказу Министра обороны Российской Федерации и Министерства образования и науки Российской Федерации №666/249 от 10 июля 2009 года определено, что самостоятельная работа под руководством преподавателя проводится в часы, определенные расписанием занятий, и в объеме не более 5 % от количества учебных часов [2]. Самостоятельная работа обучающихся без преподавателя организуется и проводится во внеклассные часы в соответствии с недельным распорядком дня университета.

Самостоятельная работа под руководством преподавателя

Для обеспечения систематической самостоятельной работы обучающихся профессорско-преподавательский состав должен:

- своевременно доводить до них перечень обязательной и дополнительной литературы по учебной дисциплине;
- разрабатывать задания на различные виды учебных занятий и методические указания по подготовке обучающихся к этим занятиям;
- проводить индивидуальные и групповые консультации;
- осуществлять систематический контроль знаний, умений и навыков обучающихся по освоению учебных программ.

Вопросы, подлежащие изучению во время самостоятельной работы, а также порядок их изучения, обучающиеся выбирают самостоятельно.

Руководство самостоятельной работой обучающихся по изучению учебных дисциплин и контроль за ее эффективностью осуществляет профессорско-преподавательский состав циклов, кафедр, отделов.

Планирование самостоятельной работы обучающихся под руководством преподавателя как вида учебного занятия осуществляется циклами, кафедрами, отделами при разработке учебных планов и учебных программ. Оно должно начинаться с определения тем, которые целесообразно вынести для изучения на этих видах занятий. Причем темы самостоятельных работ обучающихся должны определяться с таким расчетом, чтобы они были логически взаимосвязаны с темами других видов учебных занятий и для изучения их содержания имелось бы в достаточном количестве необходимая учебно-методическая литература.

Материал, составляющий содержание темы, должен быть достаточно хорошо и полно изложен в учебной, научной и методической литературе, в особенности в учебнике, содержать сведения, углубляющие знания, полученные обучающимися на лекциях и других видах учебных занятий, не содержать новых понятий и определений, давать ответы или решения на проблемные вопросы. Он должен регулярно обновляться и систематически уточняться в соответствии с поступлениями информации о последних достижениях науки в данной области.

Нельзя начинать изучение сложной темы или раздела учебной дисциплины с самостоятельной работы обучающихся, так как это может привести к трудностям ее изучения, появлению большого количества неясных вопросов, и в результате цели, поставленные на данное занятие, могут быть не достигнуты.

При подготовке занятий преподаватель должен изучить все учебные материалы по теме, подготовить документы необходимые для его проведения, организовать и проконтролировать подготовку обучающихся и учебных мест к проведению данного занятия.

В ходе занятия он должен организовать самостоятельную работу по изучению учебного материала (отработке практических действий), проводить консультации, контролировать и анализировать работу обучающихся.

Подготовка самостоятельной работы обучающихся под руководством преподавателя включает: подготовку руководителя; разработку документов; подготовку обучающихся; подготовку учебно-материальной базы (места для проведения занятия) [3].

Подготовка руководителя предусматривает: выбор темы и уяснение ее содержания; подбор литературы по теме занятия и ее изучение; оценку условий, влияющих на изучение (отработку) темы предстоящего занятия; разработку исходных данных для проведения занятия.

Тема самостоятельной работы обучающихся под руководством преподавателя выбирается из тематического плана учебной дисциплины. При уяснении темы руководитель должен установить ее характер (теоретический или практический), какие вопросы она может включать и в каких условиях их можно обрабатывать. Кроме того, руководитель должен четко установить, какие занятия предшествовали проведению данного вида учебного занятия.

Исходя из вышеизложенного, руководитель производит отбор литературы, в которой наиболее полно отражается содержание темы данного занятия. При этом, в зависимости от характера предстоящего занятия (теоретический или практический), в список литературы, подлежащей изучению, могут быть включены не только учебники, учебные пособия, руководящие документы, но и технические описания образцов вооружения и военной техники, эксплуатационные инструкции, инструкции по мерам безопасности и другие учебно-методические материалы, в которых освещены наиболее важные положения изучаемой темы.

В результате изучения списка литературы, руководитель должен четко знать весь теоретический материал по теме предстоящего занятия, уметь грамотно выполнять планируемые действия на образцах вооружения и военной техники, тренажерах, а также решать практические задачи, в том числе с помощью ЭВТ. Кроме того, он должен подобрать учебный материал, который необходимо изучить и законспектировать или отработать обучающимися в ходе учебного занятия.

Оценка условий, влияющих на изучение (отработку) содержания темы предстоящего занятия, включают оценку учебной группы и учебно-материальной базы, используемых для проведения занятия.

При оценке учебной группы основное внимание уделяется на определение уровня подготовленности обучающихся и выявление их способностей в усвоении предстоящего учебного материала.

При оценке учебно-материальной базы главное определить, какие технические средства могут быть использованы для раскрытия содержания изучаемой темы.

Учебные вопросы для самостоятельной работы обучающихся под руководством преподавателя выбираются из тематического плана учебной

дисциплины. При этом на одно двухчасовое занятие целесообразно планировать отработку (изучение) двух-трех учебных вопросов. Объем теоретических материалов, подлежащих изучению обучающимися в ходе самостоятельной работы обучающихся под руководством преподавателя должен быть в пределах 20–25 страниц.

Первоначальный объем учебного материал, выносимого на один час самостоятельной работы обучающихся в начале изучения учебной дисциплины, не должен превышать того объема, который преподаватель может изложить или отработать за один час лекции, практического или группового занятия по данной теме. В дальнейшем, по мере освоения учебной дисциплины и приобретения обучающимися опыта и навыков самостоятельной работы с источниками, объем учебного материала может быть увеличен с учетом реальных временных затрат на его изучение.

В список обязательной литературы включаются руководящие документы, учебники и учебные пособия, т. е. те источники, в которых наиболее полно изложены основные положения темы самостоятельной работы под руководством преподавателя. При этом также учитывается количество этих источников, уровень подготовленности обучающихся, цели данного занятия, время, отводимое на его проведение и другие факторы. Поэтому установить четко какие-либо нормативы для числа и объема источников рекомендуемой литературы не представляется возможным. Однако во всех случаях необходимо, чтобы объем обрабатываемой литературы был оптимальным и определялся временем, выделяемым обучающимся в ходе занятия на его изучение. При его определении учитывается, что обучаемый на одном двухчасовом занятии может прочесть, осмыслить и законспектировать не более 20–25 страниц (из расчета расхода на изучение одной страницы текста 3–4 минуты). Данные нормативы и являются критерием в определении объема рекомендованной литературы.

Дополнительная литература рассчитана на более подготовленных обучающихся, особо интересующихся рассматриваемой проблемой. В ее список обычно включаются монографии, статьи из сборников и периодической печати, а также другие источники. Объем дополнительной литературы должен быть небольшим и посильным.

По каждому источнику должны быть указаны его автор, наименование, кем издан и когда, а также страница изложенных положений.

Методика проведения самостоятельной работы под руководством преподавателя весьма разнообразна. Однако для обучения используются, как правило, три формы проведения данного вида занятия [3].

Первая форма проведения самостоятельной работы предусматривает изучение обучающимися запланированного учебного материала и составления по нему конспекта, который проверяется преподавателем в конце занятия.

Вторая форма проведения самостоятельной работы предполагает изучение учебного материала по поставленным вопросам с последующим коротким обсуждением каждого из них со всеми обучающимися.

Третья форма проведения самостоятельной работы предусматривает изучение всех запланированных вопросов и выделение 15–20 минут рабочего времени в конце занятия для устного или письменного опроса обучающихся.

Форму проведения самостоятельной работы определяет руководитель данного занятия исходя из сложности и характера изучаемого материала с учетом уровня подготовленности обучающихся и выделенного бюджета времени на ее проведение. Несмотря на некоторые отличия вышеизложенных форм проведения данного вида занятия, деятельность руководителя и обучающихся в ходе их проведения в основном аналогична.

Методы и способы самостоятельной работы по изучению материалов запланированных учебных вопросов каждый обучаемый выбирает сам, исходя из своих индивидуальных особенностей. При этом также учитываются рекомендации преподавателя по изучению учебных вопросов данной темы занятий.

При изучении рекомендованной литературы обучающиеся должны выделять главные положения, отражающие содержание изучаемых вопросов, фиксировать их в своих конспектах. При возникновении затруднений в работе с литературой или появлении неясных вопросов обучающиеся должны обращаться за их разъяснением к преподавателю – руководителю данного занятия.

В конце изучения учебного вопроса или в конце занятия обучающиеся должны быть готовы доложить преподавателю результаты своей работы на занятии в установленной им форме.

Преподаватель в ходе данного занятия должен постоянно следить за работой обучающихся, изучать и анализировать их методы и способы работы, оказывать помощь в работе с литературой, отвечать на неясные вопросы, объяснять наиболее сложные и важные положения, накапливать материал по их работе для подведения итогов занятия.

Помощь обучающимся в изучении (отработке) учебных вопросов преподаватель может оказывать в виде индивидуальных и групповых консультаций.

Индивидуальные консультации должны проводиться оперативно, сразу же после обращения обучаемого к преподавателю и не отвлекать внимание других обучающихся. Время индивидуальных консультаций должно быть в пределах 1–2 минут.

Коллективные консультации проводятся в том случае, если по ходу работы у обучающихся возникли затруднения по одному и тому же материалу

или вопросу. Время групповых консультаций должно быть в пределах 2–3 минут.

Отработка практических действий на тренажерах, макетах, образцах вооружения и военной техники, а также решение задач, выполнение расчетов осуществляется в ходе самостоятельной работы под руководством преподавателя в основном аналогично как при проведении практического занятия.

Особая роль, в ходе самостоятельной работы обучающихся, отводится организации и проведению контроля по результатам выполненной работы [3].

Контроль результатов выполнения работы может осуществляться в конце занятия или после изучения (отработки) каждого учебного вопроса. Он может проводиться путем проверки конспектов, короткого обсуждения изученных вопросов, контрольного опроса в устной или письменной форме, проверки выполнения правильных действий на технике или тренажере.

В заключительной части занятия преподаватель подводит итоги самостоятельной работы обучающихся, в ходе которых отмечаются положительные и отрицательные стороны в их работе, дается оценка деятельности учебной группы и оценка деятельности каждого обучаемого, определяется степень достижения поставленных целей занятия и выдаются рекомендации по улучшению самостоятельной работы в дальнейшем.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов (СРС) согласно «Положения о самостоятельной работе студентов в СПбГУТ» – это учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им.

СРС может быть выполнена в аудиторной, внеаудиторной и творческой формах. Аудиторная СРС организуется во время проведения учебных занятий: на лекции, на практическом и лабораторном занятии, на консультации, при выполнении инициативных, учебно-исследовательских, научно-методических, научно-практических и научно-исследовательских работ и т. д. Целью данной работы является развитие знаний, умений и владений опытом практического применения знаний и умений студента по темам, выносимым на самостоятельную работу.

Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает выполнение конкретных видов заданий, подготовку ко всем видам занятий, самостоятельное изучение определённых тем и разделов учебных дисциплин, выполнение курсовых проектов и работ, выполнение выпускных квалификационных работ, выполнение научно-исследовательской работы и других видов работ.

Эта работа не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя, который должен контролировать, направлять и оценивать ход и результаты самостоятельной работы.

Инициативная самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, осуществляется студентами по собственной инициативе с целью реализации своих учебных и научных интересов. Это может быть участие в научных исследованиях, в выполнении проектно-конструкторских работ и т. д.

Виды СРС определяются требованиями ФГОС ВО, содержанием учебных дисциплин и степенью подготовленности студентов. Виды заданий для самостоятельной работы различаются по целевой направленности.

Виды заданий для СРС, предназначенные для овладения знаниями:

- чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста;
- работа со словарями и справочниками;
- ознакомление с нормативными документами;
- учебно-исследовательская работа.

Виды заданий для СРС, предназначенные для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей);
- составление плана и тезисов ответа;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- ответы на контрольные вопросы;
- аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, контент-анализ и др.);
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- подготовка рефератов, докладов, рецензий, обзора литературы и других видов письменной работы;
- составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.;
- собеседование, деловые ролевые игры, дискуссии, конференции;
- выполнение переводов с иностранных языков.

Виды заданий для СРС, предназначенные для формирования умений:

- самостоятельное выполнение заданий на лабораторных и практических занятиях;
- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;

- выполнение чертежей, схем; выполнение расчетно-графических работ;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
- подготовка к деловым играм;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- подготовка курсовых и дипломных работ (проектов);
- выполнение учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы;
- рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.;
- выполнение различных видов самостоятельной работы во время учебных и производственных практик.

Виды заданий для самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику специальности, изучаемой дисциплины, индивидуальные особенности студента.

Для качественной самостоятельной работы образовательные программы в университете реализуются с применением Электронной информационно-образовательной среды образовательной организации (ЭИОС).

Электронная информационно-образовательная среда образовательной организации включает электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся (ст. 16. Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ) [1].

ЭИОС СПбГУТ разработана с целью обеспечения возможности удаленного интерактивного доступа к информационным и образовательным ресурсам университета, создания на основе современных информационных технологий единого образовательного пространства и информационной открытости университета. Функционирование ЭИОС обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих и соответствует законодательству Российской Федерации.

ЭИОС обеспечивает доступ:

- к учебным планам;
- рабочим программам дисциплин (модулей), практик;
- доступ к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы;
 - процедуру оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
 - взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».
- ЭИОС обеспечивает доступ к электронным образовательным ресурсам:
- электронно-библиотечная система СПбГУТ;
 - электронно-библиотечной системой IPR-books;
 - электронно-библиотечной системой Лань;
 - электронно-библиотечной системой ibooks;
 - электронно-библиотечной системой book.ru для СПбГУТ и СПбКТ;
 - электронная библиотека Polpred.

Дистанционные образовательные технологии (ДОТ) учебного военного центра

В разделе «Дистанционные образовательные технологии» на сайте Института военного образования студентам для самостоятельной работы по изучаемым дисциплинам доступен учебный, вспомогательный материал.

При изучении дисциплины, преподавателем, учебная группа «допускается» к материалам дисциплины списком на период ее освоения. При желании студента в индивидуальном порядке использовать учебный материал, он может получить доступ к материалам дисциплины в статусе «гостя».

В ходе самостоятельной работы студента с материалами учебных дисциплин у него есть возможность для проведения самоконтроля с помощью размещенных в разделах дисциплины тестовых заданий. Предложенная методика позволяет не исключать из учебного процесса студентов, пропускающих занятия по причине болезни, командировок и т. д.

ДОТ УВЦ использует общий принцип ЭИОС СПбГУТ – обеспечение взаимодействия между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет».

Список используемых источников

1. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании».
2. Приказ Министра обороны Российской Федерации и Министерства образования и науки Российской Федерации № 666/249 «Об организации деятельности учебных во-

енных центров, факультетов военного обучения и военных кафедр при федеральных государственных образовательных учреждениях высшего профессионального образования». Москва, 2009.

3. Лубянников А. А., Мальцева О. Л., Штеренберг И. Г., Елисейкин М. М., Архипенко Н. П., Коровай В. И. Внедрение современных инновационных технологий обучения в военную подготовку : монография; СПбГУТ. СПб., 2018.

Статья представлена доцентом военной кафедры СПбГУТ, кандидатом педагогических наук, доцентом В. Е. Черенковым.

УДК 37.022
ГРНТИ 14.07.09

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА» В СИСТЕМЕ «КОМПАС 3D» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПБГУТ

Е. В. Гунина

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

На сегодняшний день одной из важных задач в процессе изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» является формирования навыков работы в компьютерных графических программах. Серия последовательных упражнений с постепенным усложнением заданий, с необходимым повтором некоторых команд позволяет освоить программу «Компас 3D» и дает положительный результат в овладении знаниями инженерной графики. Грамотная организация самостоятельной работой студентов в процессе выполнения заданий – ключ к решению многих проблем повышения качества обучения в высшей школе.

организация самостоятельной работы, серия упражнений в программе «Компас 3D».

На сегодняшний день одной из приоритетных задач в процессе изучения дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» является формирования навыков работы в компьютерных графических программах. Наиболее популярной является программа «Компас 3D», которая используется во многих вузах. Анкетирование студентов 1 курса СПбГУТ показала, что, не более 17 % опрошенных знакомы с различными графическими программами, такими, например, как «AutoCAD» и др. С программой «Компас 3D» знакомы не более 8 % опрошенных.

С учетом небольшого количества аудиторных часов, отводимых на изучение дисциплины, с одной стороны, и небольшого запаса знаний у студентов в области компьютерной графики, с другой стороны, требуется серьезная разработка методики преподавания ИКГ. Следовательно, встает задача максимально сократить сроки освоения основных функций компьютерной программы «Компас 3D». Особое внимание следует обратить на значительный объем учебного материала при небольшом количестве аудиторных занятий. В таких условиях особенно значимым является планирование самостоятельной деятельности студентов. Самостоятельная работа студентов является определяющим фактором в закреплении полученных ими теоретических знаний и формировании умений и навыков в выполнении практических работ. Это требует создания необходимых условий, мотивации студентов не только к самостоятельной работе, но и желанию качественного выполнения предлагаемых заданий.

Вопросу мотивации внимание уделяют многие методисты и педагоги. В первую очередь обращается внимание, что активная и сознательная самостоятельная работа обучающихся, в процессе изучения инженерной графики, возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности. Вторым условием является участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в олимпиадах по учебной дисциплине, конкурсах учебно-исследовательских работ и т. д. Третьим условием является использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности [1].

Для организации такой деятельности необходимо хорошо знать структурные элементы самостоятельной работы, закономерности их функционирования в процессе обучения и иметь четкую систему специальных заданий.

О самостоятельной работе, как виде деятельности, на занятиях и вне занятий, имеется достаточное количество литературы, в которой мы можем найти и требования к самостоятельной работе, и примерные задания, и критерии оценки. По определению академика РАН Новикова А. М. самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем [2]. Эта тема хорошо изучена, но, к сожалению, пока мало информации о системе упражнений для самостоятельной работы в компьютерных программах. Так автор Широкова Л. И. в своей статье об организации самостоятельной работы отмечает, что студенты с большим интересом работают в компьютерном классе, знакомясь с основными командами графического редактора, его функциями. Новиков А. М. обращает внимание, что и здесь есть свои «подводные камни». Одни и те же изображения можно получить разными способами.

При правильном построении изображения есть возможность редактирования с минимальными потерями, при неправильном – многое приходится перестраивать заново [3]. Изучая предлагаемые в большом количестве различные методические указания к организации самостоятельной работы по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» достаточно подробно рассматриваются вопросы изучения учебника, выполнению графических работ с использованием чертежных инструментов, но работа в программе и возможности быстрого освоения функций программы размыта. Можно найти в интернете различные задания, пояснения к этим заданиям в программе, но все они носят бессистемный характер, что является большим упущением. Cadinstructor – обучающий центр предлагает интересную серию упражнений по работе в программе «Компас3D». Они построены по принципу усложнения заданий, что позволяет их использовать в изучении программы.

Для достижения поставленной задачи, а именно, максимально сократить сроки освоения программы, следует разработать серию упражнений. Получение первоначального опыта дает возможность самостоятельно более глубоко освоить программу и больше внимание уделить вопросам выполнения чертежей и 3D моделей.

Для повышения качества работы в программе «Компас 3D», требует серьезно подойти к подбору упражнений, таким образом, чтобы студенты за короткий срок освоили интерфейс программы и охватывали основные функции программы, необходимые для выполнения простейших чертежей. В методике преподавания любой дисциплины для усвоения знаний используется прием повторения действий в различных упражнениях.

Если использовать отдельные команды, например, в разделе геометрия, однократно, то процесс запоминания будет слишком длительным, что снижает продуктивность работы в программе. Эффективность самостоятельной работы студента зависит, прежде всего, от умения организовать ее по определенному плану. Это относится как к организации самостоятельной работы в целом, так и планированию отдельных графических операций. Следовательно, необходимо выстраивать систему упражнений так, чтобы команды повторялись. Именно система последовательных упражнений с постепенным усложнением заданий, с необходимым повтором некоторых команд для закрепления знаний дает положительный результат.

В качестве примера могут быть следующие упражнения, выполняемые в программе «Компас 3D». В первом упражнении (рис. 1) студенты знакомятся с построением сопряжения в программе, активируя команду «Скругление» (рис. 2).

Данное упражнение является не сложным в исполнении, но требует запоминания интерфейса программы, ее функциональные возможности. Функция «Скругление» используется как при выполнении чертежей в разделе «Проекционное черчение», так и в разделе «Сборочный чертеж» при выполнении 3D моделей.

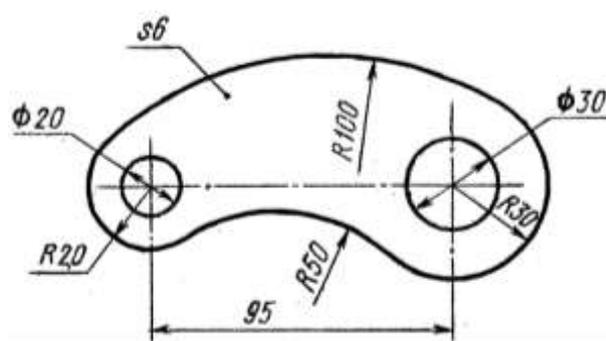


Рис. 1. Чертеж с элементами сопряжения для упражнения № 1

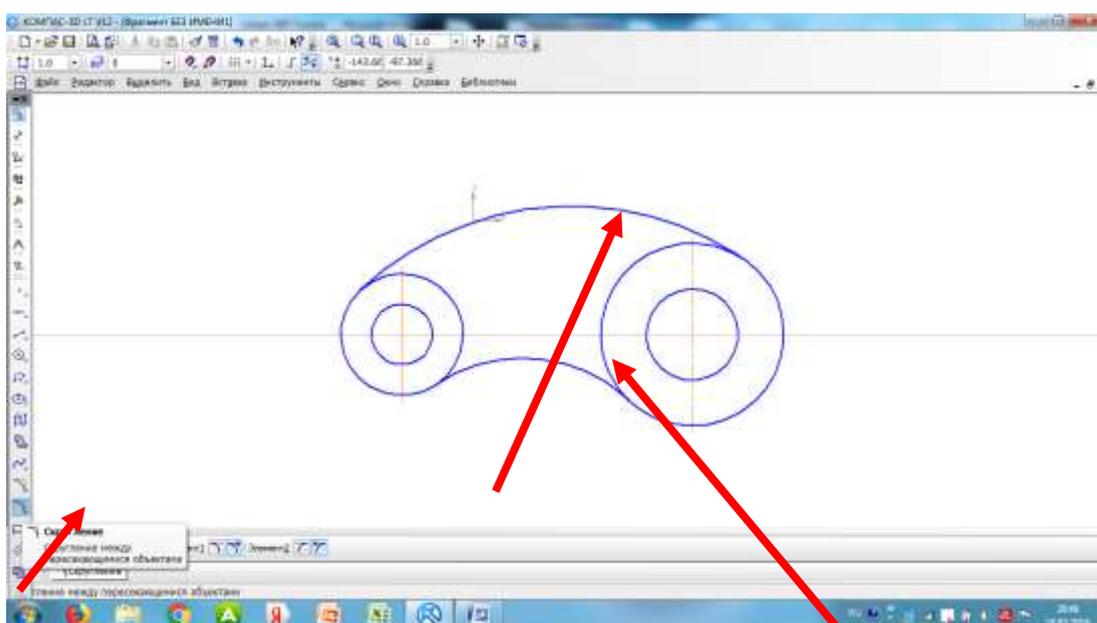


Рис. 2. Выполнение сопряжения в программе «Компас 3D»

Второе упражнение будет направлено на изучение других функций, например, построение одинаковых элементов чертежа с помощью функции «Копия». Обязательным условием, в этом случае, присутствие элементов сопряжения в детали второго упражнения. Для этого требуется вернуться к уже изученным командам и повторить пройденный материал (рис. 3).

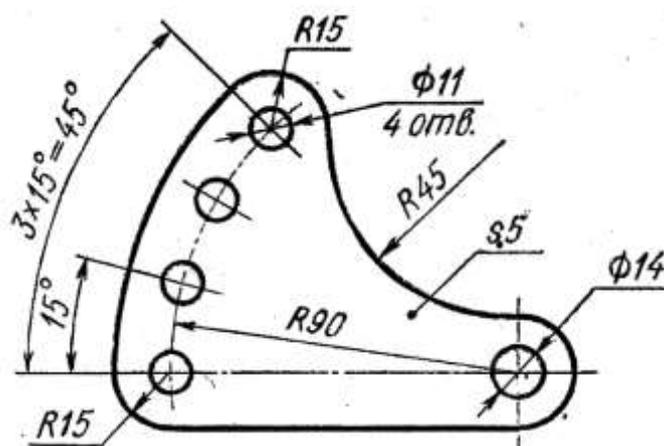


Рис. 3. Чертеж с элементами сопряжения и одинаковыми элементами для упражнения № 2

Последовательность выполнения задания позволяет познакомиться с интерфейсом программы. Главное меню расположено в верхней части программного окна, сразу под заголовком. В нем расположены все основные меню системы. В каждом из меню хранятся связанные с ним команды. В разделе «Редактирование» выбирается команда «Копия» (рис. 4) и создается на чертеже необходимое количество окружностей (рис. 5).

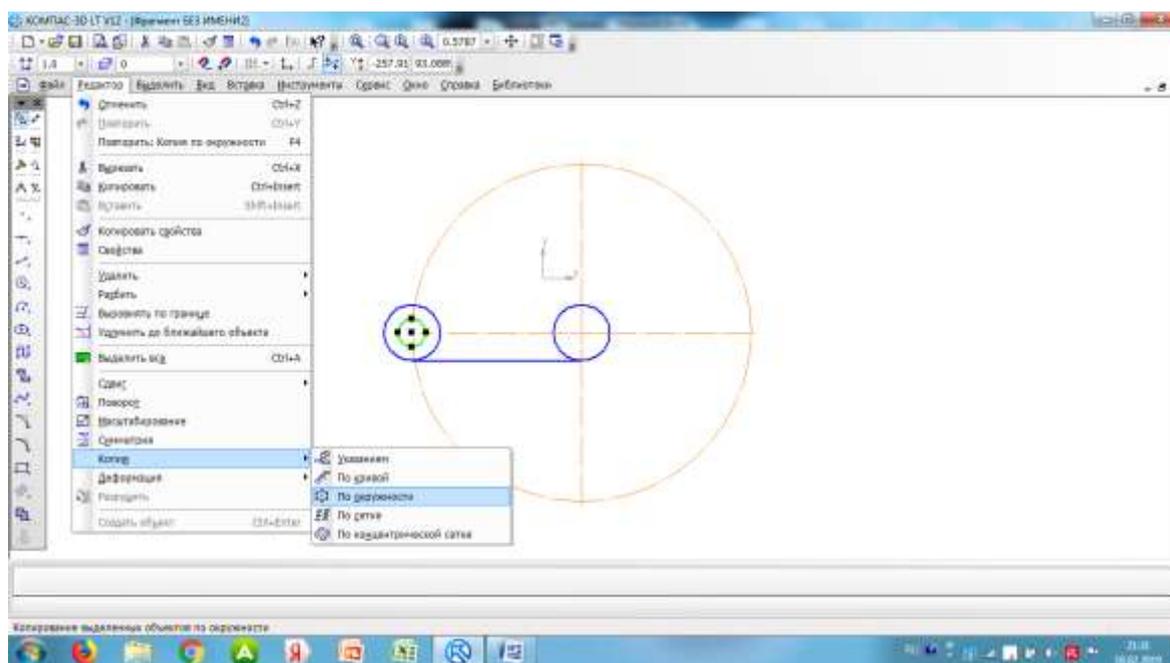


Рис. 4. Команда «Копия»

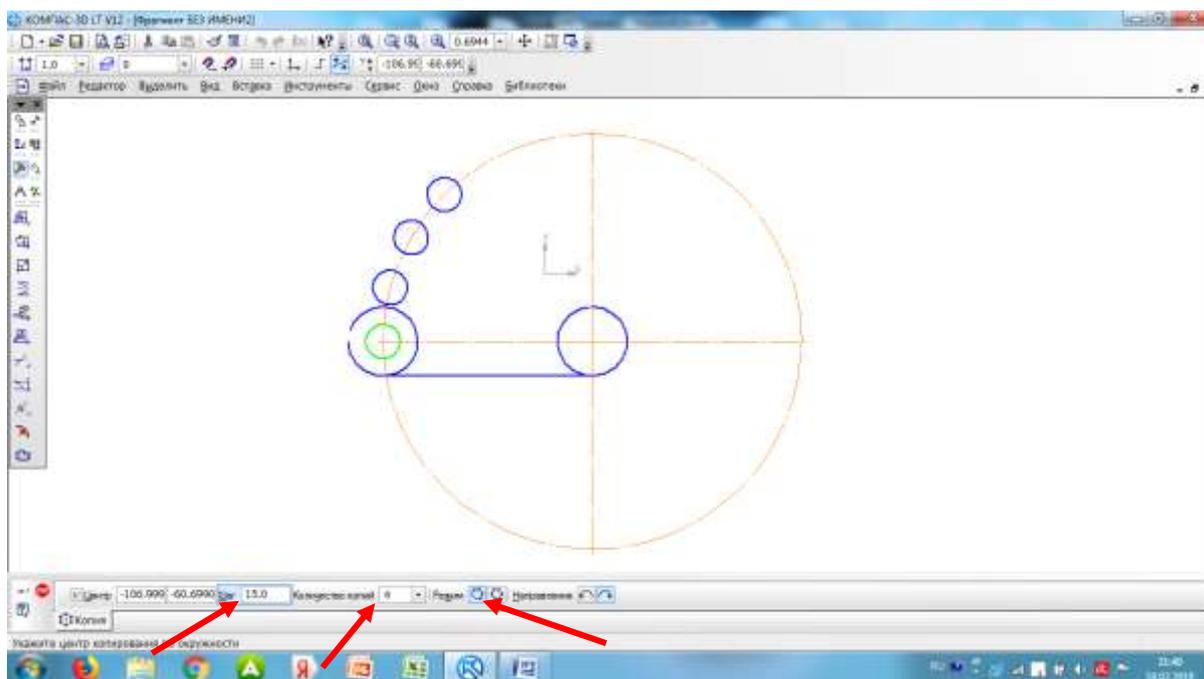


Рис. 5. Выставление параметров при расположении окружностей по радиусу

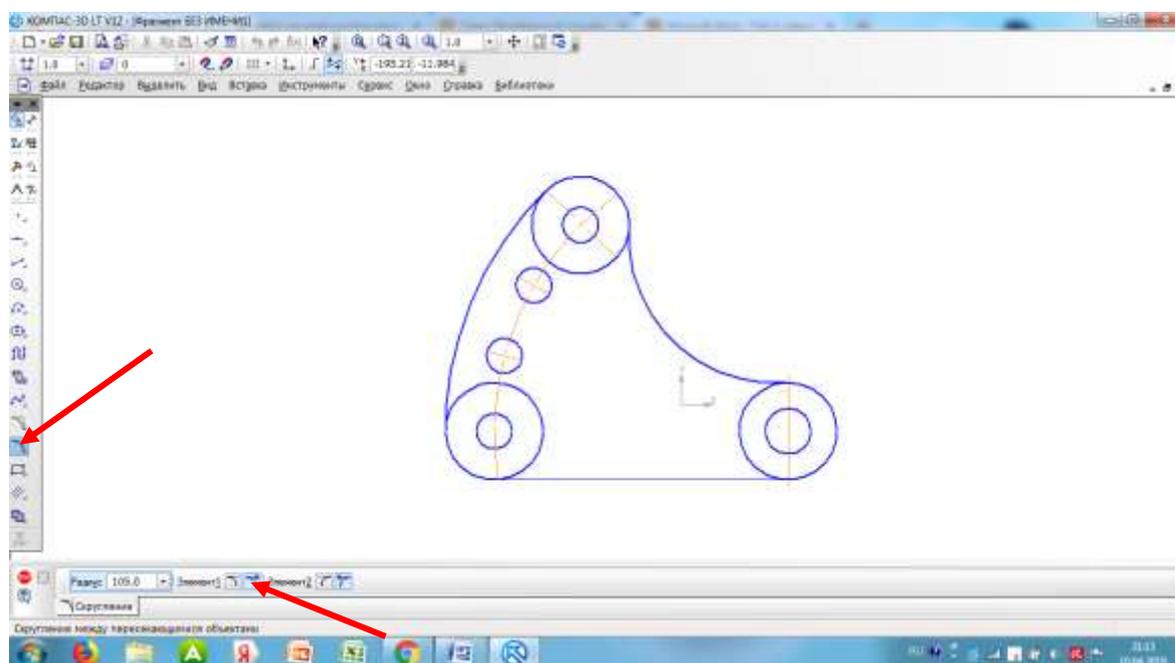


Рис. 6. Повторение функции «Скругление»

Завершение работы предполагает создать сопряжение элементов на чертеже (рис. 6)

При переходе к выполнению объемных моделей упражнения 2D помогают в построении элементов детали.

Такая методика позволяет получить устойчивые умения в выполнении графических заданий и знания в области разработки конструкторских документов. Комплексный подход формирует у студентов практические умения и навыки самостоятельной работы. Таким образом, успешность решение данной проблемы будет достигнута четкой организацией учебно-воспитательного процесса.

Список используемых источников

1. Котова Е. Н. Организация самостоятельной работы студентов. Пермь: ГБОУ СПО «Краевой политехнический колледж», 2003. 86 с.
2. Новиков А. М. Формы обучения в современных условиях [Электронный ресурс] // Сайт академика РАО Новикова А. М. URL: [https:// www.anovikov.ru](https://www.anovikov.ru) (дата обращения 12.01.2019).
3. Широкова Л. И. Организация самостоятельной работы студентов на занятиях по «Инженерной графике» [Электронный ресурс] // Актуальные задачи педагогики: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2014 г.). Чита : Молодой ученый, 2014. С. 202–204. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/102/5286/> (дата обращения 09.02.2018).
4. Уроки по Компас-3D [Электронный ресурс] // Cadinstructor – обучающий центр. URL: <https://cadinstructor.org/ng/checks/primer-zadaniya-3/>

УДК 378.147.88
ГРНТИ 14.85

ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ, КАК СРЕДСТВО КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ У СТУДЕНТОВ

В. М. Деткова, О. А. Долматова

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

В статье рассматриваются особенности формирования тестовой базы для проведения контроля остаточных знаний по физике у студентов в техническом вузе. Отмечается важность проведения тестирования как современного и прогрессивного метода педагогического контроля, предоставляющего возможность для объективности оценки уровня овладения студентами необходимого минимума знаний.

техническое образование, тестирование, контроль остаточных знаний.

Курс физики в техническом вузе является базовым для дальнейшего качественного усвоения знаний профильных дисциплин. Учитывая сложность

предмета, особенно для студентов 1 года обучения, требуется систематический контроль результатов обучения в ходе учебного процесса. При выборе определенной формы проверки знаний необходимо учитывать объем и степень сложности проверяемого материала, время, выделяемое на проведение контроля знаний, и количество опрашиваемых студентов.

Организационные формы проведения контроля в техническом вузе определяются и утверждаются на заседании кафедры.

Исходя из сформулированных задач и особенностей преподавания в техническом вузе формой проведения контроля остаточных знаний было выбрано тестирование. Его основными достоинствами являются объективность, однозначность оценки, быстрота, технологичность, возможность контроля всех обучаемых по выделенным разделам курса [1].

Целью тестирования является оценка уровня остаточных знаний студентами необходимого минимума знаний для дальнейшего обучения и выполнения программных требований. В случае, если студент не получает удовлетворительную оценку по аттестации, требуется организовать доработку соответствующего материала и его повторную проверку.

Количество заданий в контроле определяется объемом курса, сложностью отдельных тем, объединенных в модули. Итоговый контроль проводится в два этапа: учитываются результаты промежуточных тестирований, соответствующих программному минимуму и оценке «удовлетворительно», и проводится собеседование для определения глубины овладения материалом лекционных и практических занятий с целью повышения оценки до уровня «хорошо» и «отлично».

В процессе создания тестовой базы должно учитываться требование надежности, т. е. возможности получения отражающих действительный уровень знаний результатов. В этом смысле надежность теста во многом зависит от объема тестовой базы и многообразия заданий, которые в полной мере охватывают теорию разделов курса. Создание надежного и валидного по содержанию педагогического теста – обязательное условие эффективности применения тестирования в контроле остаточных знаний обучаемых. Эта филигранная творческая работа под силу лишь опытным преподавателям, владеющим не только своим предметом, но и основными положениями педагогической тестологии [2].

Качественные тестовые задания должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Краткость изложения;
2. Логическая форма высказывания;
3. Наличие адекватной инструкции к выполнению;
4. Однозначность восприятия и оценки;
5. Минимальная вероятность «угадать» правильный ответ.

В настоящее время тестология рекомендует использовать тестовые задания нескольких типов:

1. С множественным выбором правильных ответов;
2. Открытой формы;
3. На установление соответствия.

Каждый из перечисленных выше типов тестовых заданий имеет свою специфику.

Задания с множественным выбором правильных ответов содержат некоторое количество вариантов ответов, из которых несколько являются верными, остальные лишь правдоподобны.

Пример задания такого типа:

Какие утверждения являются верными для гармонических колебаний

- a) фаза колебаний является постоянной величиной
- b) частота колебаний возрастает со временем
- c) изменение значения физической величины происходит по закону синуса
- d) частота колебаний является постоянной величиной
- e) амплитуда физической величины изменяется по закону косинуса

Таким образом, задания с множественным выбором проверяют не только теоретические знания, но и понимание логических связей между рассматриваемыми понятиями, явлениями и характеристиками физических процессов.

В заданиях *открытой формы*:

- могут отсутствовать одно или несколько слов в определении, формулировке закона;
- необходимо вписать название или единицы измерения физической величины, пропущенной в формуле;
- требуется решить типовую расчетную задачу и вписать числовой ответ;
- нужно определить параметры указанных физических процессов, используя графики зависимостей.

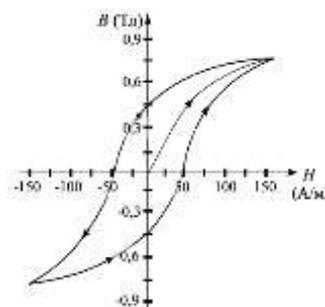
Пример заданий такого типа:

1) Третье уравнение Максвелла:

$$\oint (\vec{H}, d\vec{l}) = \int \left(\sigma \vec{E} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, d\vec{S} \right)$$

отражает закон _____.

2) Зависимость величины магнитной индукции ферромагнетика B от напряженности внешнего магнитного поля H представлена на рисунке. Определите величину коэрцитивной силы. Ответ округлить до целых.



3) Напишите, какая физическая величина не показана в уравнении Максвелла $\oint (\dots, d\vec{S}) = \int \rho dV$.

Ответ: _____.

Задания открытой формы используются для проверки знаний формулировок определений, законов и при решении типовых расчетных задач.

При выполнении заданий *на установление соответствия* нужно сопоставить элементы одного столбца элементам другого.

Пример заданий такого типа:

Гармоническое колебание физической величины вдоль оси Ox совершается по закону $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$. Установите соответствие между обозначениями и физическими величинами:

1. $\omega t + \varphi_0$	1) Смещение
2. φ_0	2) Фаза колебаний
3. A	3) Амплитуда
4. x	4) Начальная фаза

Задания *на установление соответствия* также выявляют наличие базовых теоретических знаний и понимание логических связей между рассматриваемыми понятиями, явлениями и характеристиками физических процессов.

Оценивая проведенную работу по подготовке и созданию базы тестовых заданий следует отметить, что

- тестирование является современным и прогрессивным методом педагогического контроля;
- использование заданий нескольких типов позволяет определить у тестируемого наличие не только знаний, но и умений;
- предоставляется возможность контроля всех обучаемых по выделенным разделам курса;
- для объективности оценки уровня овладения курсантами необходимого минимума знаний нужно постоянно обновлять и расширять тестовую базу.

Использование тестов для проведения контроля остаточных знаний не является одним из важных компонентов итоговой аттестации в конце семестра. Регулярная подготовка к тестированию прививает у студентов стремление к углубленному освоению материала и чувство личной ответственности за качество подготовки к каждому занятию.

Список используемых источников

1. Деткова В. М., Рябоконт Д. В., Вениаминова Я. О. Автоматизированное тестирование как форма проведения зачета с оценкой по физике // Сборник научных трудов по материалам VI международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». Под общей редакцией А. В. Туголукова. 2016. С. 11–16.
2. Буйновский А. С., Медведева М. К., Молоков П. Б., Стась Н. Ф. Системный контроль как средство обучения и воспитания студентов. Ч. 1. Входной, текущий и промежуточный контроль // Известия Томского политехнического университета. 2007. Т. 310. № 3. С. 217–222.

УДК 378.147.88
ГРНТИ 14.85

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА КОДИРОВАНИЮ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ШЕННОНА–ФАНО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ JAVA-АЛГОРИТМА В СРЕДЕ INTELLIJ IDEA

А. И. Иванов

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова

В работе представлена методика обучения по теме «Кодирование произвольной информации методом Шеннона–Фано» с использованием Java-алгоритма в среде IntelliJ Idea. Анализ современных исследований показал, что существующие решения обеспечивают обработки и визуализации различных вариантов кодирования. Автором предлагается алгоритм решения данной задачи с использованием языка JAVA. Методика обучения и алгоритм предполагается использовать для обучения студентов вузов, а также школьников при изучении теории информации.

методика обучения, студенты вуза, теория информации, метод Шеннона–Фано, кодирование произвольной информации, алгоритм, JAVA, IntelliJ Idea.

Кодирование информации в условиях перехода к цифровой экономике становится все более важным. Подготовка студентов вузов и школьников по теме «Теория информации» является важной составляющей процесса цифровизации образования в условиях импортозамещения программного обеспечения [1, 2, 3, 4, 5].

В новых условиях системы обучения и методики преподавания в вузах и школах должны ориентироваться на новые актуальные среды реализации алгоритмов и соответствующие учебные интерфейсы, которые позволят обучаемым реализовывать исследовательские проекты и эксперименты

в области информационной безопасности [6, 7, 8], передачи информации и защиты каналов связи [9, 10]. Предлагаемая методика обучения темы «Кодирование произвольной информации методом Шеннона–Фано» основана на использовании алгоритма, который реализует учебный интерфейс информационной системы, содержащей модули [11, 12, 13]:

- 1) Получения кодировки,
- 2) Анализа кодировки,
- 3) Кодирования и декодирования информации с помощью полученных кодировок [14, 15, 16].

Основными подходами к решению учебной задачи и этапами реализации учебного алгоритма были процессы:

- 1) Получение символов первичного алфавита m_1 , которые вносились в таблицу по убыванию вероятностей нахождения в тексте.
- 2) Далее осуществлялось деление символов полученного алфавита на две части, как и при обычной генерации кода Шеннона–Фано, но элементы распределялись случайным образом по группам при помощи генератора случайных чисел.
- 3) Далее в префиксном коде для первой части алфавита присваивалась двоичная цифра «0», а для второй части присваивалась «1».
- 4) Полученные части рекурсивно делились соответственно по тексту и их частям назначались соответствующие двоичные цифры в префиксном коде [17, 18].

a_i	$p(a_i)$	1	2	3	4	Итого	
a_1	0.36	0	00			00	
a_2	0.18		01			01	
a_3	0.18	1	10			10	
a_4	0.12		11	110			110
a_5	0.09			1110		1110	
a_6	0.07		1111		1111		

Рис. 1. Пример генерации оптимального кода

a_i	$p(a_i)$	1	2	3	4	Итого
a_4	0.12	0	01			01
a_5	0.09		00	000		
a_1	0.36	1		10	001	
a_2	0.18		100		100	
a_3	0.18		101		101	
a_6	0.07		11		11	

Рис. 2. Пример генерации случайного кода

Модульная алгоритмизация математической модели [19, 20, 21, 22] на языке JAVA представлена ниже.

Модуль 1. Создание оптимального кода Шеннона–Фано.

```

public static void optimalGeneration(Queue<singleLetter>
readyCodesList,
String partOfCode, List<Map.Entry<String, Double>> list){
double probability=0;
if (list.size()==1){

```

```
        readyCodesList.add(new singleLetter(list.get(0).getKey(),
            list.get(0).getValue(),partOfCode.length(),partOfCode));
        return ; }
    if(list.size()==0)return;
    for (Map.Entry<String, Double> entry : list) {
        probability+=entry.getValue(); }
    probability/=2;
    List<Map.Entry<String, Double>> listA = new ArrayList<Map.En-
try<String, Double>>();
    List<Map.Entry<String, Double>> listB = new ArrayList<Map.En-
try<String, Double>>();
    for (Map.Entry<String, Double> entry : list) {
        if(probability>0){
            listA.add(entry);
            probability-=entry.getValue();}
        else listB.add(entry);}
    optimalGeneration( readyCodesList, partOfCode+"1",listA);
    optimalGeneration( readyCodesList, partOfCode+"0",listB);
    return ; }

    public static void    putToQueue3(Queue<singleLetter>  A,String
partOfCode,
                                List<Map.Entry<String,
                                Double>>
listA,List<Map.Entry<String, Double>> listB){
    randomGeneration( A, partOfCode+"1",listA);
    randomGeneration( A, partOfCode+"0",listB); }

    Модуль 2. Создание случайного кода Шеннона-Фано
    public static void    randomGeneration(Queue<singleLetter>
readyCodesList,
                                String partOfCode, List<Map.Entry<String, Dou-
ble>> list){
        double probability=0;
        if (list.size()==1){
            readyCodesList.add(new singleLetter(list.get(0).getKey(),
                list.get(0).getValue(),partOfCode.length(),partOfCode));
            return ; }
        if(list.size()==0)return;
        for (Map.Entry<String, Double> entry : list) {
            probability+=entry.getValue(); }
        probability/=2;
        List<Map.Entry<String, Double>> listA = new ArrayList<Map.En-
try<String, Double>>();
```

```
List<Map.Entry<String, Double>> listB = new ArrayList<Map.Entry<String, Double>>();  
Random random = new Random();  
while(probability > 0){  
    int randomNum = random.nextInt(list.size());  
    listA.add(list.get(randomNum));  
    probability -= list.get(randomNum).getValue();  
    list.remove(randomNum);  
}  
for (Map.Entry<String, Double> entry : list) listB.add(entry);  
randomGeneration( readyCodesList, partOfCode+"1", listA);  
randomGeneration( readyCodesList, partOfCode+"0", listB); }
```

Пример выполнения учебного алгоритма (рис. 3).



Рис. 3. Выполнение программы

Список используемых источников

1. Абрамян Г. В. Принципы преподавания информационных технологий на основе инструментов и средств HIGH-HUME/HIGH-TECH обучения // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. 2018. С. 337–339.
2. 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.
3. Михайлова О. П. Метод Шеннона-Фано как способ эффективного кодирования информации; Альметьевский филиал КНИТУ им. А. Н. Туполева. Альметьевск, 2016.
4. Абрамян Г. В. Технология анализа и таксономии целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях интернационализации образования // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Материалы шестнадцатой открытой Всероссийской конференции. 2018. С. 211–213.
5. Абрамян Г. В., Фокин Р. Р. Современные телекоммуникационные и информационные средства обучения // ЛГОУ им. А. С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2002.
6. Абрамян Г. В. Информационная безопасность экономических информационных систем на морском флоте // Санкт-Петербург, 2005.

7. Абрамян Г. В., Фокин Р. Р., Мозгирев Б. Т. Информационные технологии и их техническая реализация // ЛГУ им. А. С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2004.
8. Шлионский В. П., Абрамян Г. В. Особенности методики преподавания информатики по курсу информационной безопасности с использованием интерактивных обучающих сред с электронным тестированием // Региональная информатика «РИ-2012». 2012. С. 272–273.
9. Атаян А. М., Алборова С. З., Цахоева А. Ф. Организация самостоятельной работы студентов с позиции информационной культуры личности // Информационные технологии в образовании Международный конгресс конференций. Сборник трудов. 2003. С. 3–4.
10. Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Совершенствование информационной культуры будущего специалиста как важнейшее направление деятельности вуза // Научная конференция, посвященная 300-летию Санкт-Петербурга. Высшая административная школа при администрации СПб. 2003. С. 159–169.
11. Абрамян Г. В. Модели развития научно-исследовательских, учебно-образовательных и промышленно-производственных технологий, сервисов и процессов в России и странах ближнего зарубежья на основе глобализации сотрудничества и интеграции инфотелекоммуникаций // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. в 2-х т. СПб., 2015. С. 668–673
12. Катасонова Г. Р., Абрамян Г. В. Технологии подготовки академических и прикладных бакалавров в условиях ФГОС ВО 3+ с учетом российских профессиональных стандартов // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации. Пермь, 2015. С. 120–122.
13. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Таксономия, классификация и методология анализа целей обучения информатике и информационным технологиям в условиях глобализации образования // Фундаментальные исследования. 2014. № 8–7. С. 1647–1652.
14. 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.
15. Абрамян Г. В., Шлионский В. П. Сервисы интерактивного обучения с электронным тестированием в методике преподавания курса информационной безопасности // Региональная информатика «РИ-2012»: материалы юбилейной XIII Санкт-Петербургской Международной конференции. 2012. С. 209–210.
16. Атаян А. М., Казарян М. Л., Кцоева Ж. Н. Методы оптимальных решений: учебное пособие. Владикавказ, 2013.
17. Абрамян Г. В. Телекоммуникационные модели образования и научной деятельности как облачные сервисы SAAS/SOD взаимодействия в вузе // Перспективы развития науки и образования. Москва, 2013. С. 100–101.
18. Абрамян Г. В. Инновационные технологии нелинейного развития современного регионального образования и подготовки кадров в сфере информационной безопасности // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2013). 2013. С. 232.
19. Абрамян Г. В., Фокин Р. Р., Абиссова М. А., Емельянов А. А. Сервисы обучения информатике и новая наука о сервисах, управлении и инжиниринге как основе инновационной деятельности в современной высшей школе // Письма в Эмиссия.Оффлайн: электронный научный журнал. 2012. № 4. С. 1783.
20. Абрамян Г. В. Методика преподавания информатики: учебно-методическое пособие // ЛГОУ им. А. С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2000.

21. Воробьев В. И., Фокин Р. Р., Абрамян Г. В. Об изучении современных технологий алгоритмизации и программирования в педагогическом вузе // Вестник Северо-Западного отделения Российской академии образования. 1998. № 3. С. 170–176.

22. Атаян А. М., Дзигоева В. С. Математические основы защиты информации: рюкзачные криптосистемы // Гуманитарные и социальные науки. 2014. № 2. С. 338–341.

Статья представлена научным руководителем, доктором педагогических наук, профессором Г. В. Абрамяном.

УДК 378.048.2
ГРНТИ 20.01.45

ИНТЕГРАЦИЯ СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ГУМАНИТАРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Г. Р. Катасонова

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

Рассмотрены вопросы формирования профессиональных компетенций для магистров направления «Зарубежное регионоведение» на основе интегрированного использования информационно-коммуникационных технологий. Программные средства и технологии, используемые при изучении данной дисциплины, разделены на три блока в соответствии с осваиваемыми компетенциями. Приведены разделы содержания дисциплины и составляющие элементы критериально-диагностического аппарата при оценивании результатов обучения.

компетенции, магистратура, содержание обучения, информационно-коммуникационные технологии, проект.

Ключевые трансформации в политической, социальной, научной и культурной жизни России в настоящее время связаны с формированием цифровой экономики. Это, в свою очередь, влияет на изменение содержательного и структурного компонентов в образовательной деятельности. В эпоху «цифровой» экономики к основным задачам обучения в магистратуре относятся углубление или приобретение новых знаний в выбранной предметной области, получение навыков в выполнении проектной научно-исследовательской деятельности, овладение новыми технологиями. В связи с этим, встает вопрос о постоянном реформировании структуры

и содержания образовательных программ дисциплин, связанных с применением информационно-коммуникационных технологий в экспертно-аналитической и консультативной работе по изучению различных сфер региональной деятельности.

Дисциплина «Информационные технологии в региональных исследованиях» является базовой дисциплиной цикла учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 41.04.01 «Зарубежное регионоведение», ее содержательный компонент базируется на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта [1]. Качество сформированности компетенций студентов в процессе изучения дисциплины определяется оценочно-результативного компонентом, включающим критериально-диагностический аппарат [2].

Для выполнения своей профессиональной задачи магистрант должен обладать рядом компетенций, среди которых можно выделить: ОК-7 способность корректно применять, сочетать и модифицировать общенаучные и частнонаучные, качественные и количественные методы исследования, самостоятельно формулировать научные проблемы, выдвигать гипотезы, разрабатывать программы исследований с учетом междисциплинарных связей; ОПК-10 владение современными программными средствами статистического анализа и математического моделирования; ОПК-11 способность представлять информационные материалы широкой аудитории с применением современных программных средств обработки и редактирования информации, в том числе на иностранном языке международного общения и языке региона специализации; ОПК-12 способность определять основные направления развития глобальной информационной среды, самостоятельно осваивать новые средства коммуникации и работы с информационными потоками; ПК-7 способность проводить углубленный анализ социально-политических учений зарубежных стран, соотносить их с развитием политических систем, политических культур и политических процессов в различных регионах мира [1].

Требуемые компетенции осваиваются в процессе изучения дисциплины «Информационные технологии в региональных исследованиях», основными задачами которой являются углубление и систематизация знаний о компьютерных технологиях, формирование системы практических навыков и опыта эффективного использования новых технологий в будущей профессиональной деятельности. В основе изучения дисциплины лежит приобретение общих навыков в области инфокоммуникационных технологий, которые сегодня необходимы самому широкому кругу работников для оперативного доступа к информации (в базах данных или сети), использования профессионально-ориентированного программного обеспечения, IT-сервисов, успешного взаимодействия с коллегами, партнерами и клиентами через разнообразные средства обмена информацией.

В связи с этим, для формирования вышеназванных компетенций при обучении магистров необходимо использовать интегрированный подход к использованию средств информационно-коммуникационных технологий. Разделы дисциплины «Информационные технологии в региональных исследованиях» включают темы:

1) Основные принципы работы в сети Интернет, включающие сбор, анализ, каталогизация информации, понятие авторского права и лицензирования в сети;

2) Комплексная характеристика региона на основе информационных технологий (ИТ). Сайты социальных закладок. Ментальные карты. Разработка рекламных сайтов;

3) Использование аналитических систем для обработки неструктурированных данных при выполнении региональных проектных исследований. Анализ методик контент-анализа. Обзор фактографических систем, пакетов прикладных программ для статистической обработки данных, изучение методов статистического анализа. Использование банков и баз данных в гуманитарных науках и региональных исследованиях;

4) Инфографика и инфодизайн как основа реализации дизайнерских решений в региональных проектах. Моделирование социальных систем [3]. Когнитивное картирование и визуализация графических объектов;

5) Использование ИКТ для продвижения и рекламирования проекта. Размещение и продвижение в сети Интернет рекламного ролика, веб-сайта, презентации.

На основе использования средств информационно-коммуникационных технологий магистрами выполняется проект, связанный с региональными исследованиями (этапы проекта представлены в облачном сервисе «Google Класс»). Взаимодополняющие и взаимосвязанные информационно-коммуникационные средства, используемые при реализации проектов, разделены на три блока в соответствии с осваиваемыми компетенциями.

Компетенции ОК-7, ОПК-10 формируются на начальном этапе проекта, где осуществляется с использованием информационно-поисковых систем Google (google.com), Яндекс (yandex.ru) сбор информации по выбранному объекту исследования (страна, город, регион). Поиск информации проводится по рубрикам, которые в каждой системе систематизируются по определенным критериям. Магистры знакомятся с понятием авторского права и технологией лицензирования в сети. Статистическая обработка собранных данных по стране/региону выполняется в табличном процессоре MS Excel. Структурирование материала, раскрывающего страноведческие исторические, лингвистические, культурные аспекты выбранной страны или региона проводится с использованием веб-сервисов в виде социальных закладок (google.com/bookmarks), служащих для управления адресами веб-

ресурсов. Социальные закладки систематизируются с помощью тэгов, хранящихся на сервере в сети Интернет, что очень удобно для оперативного посещения выбранных сайтов с любого компьютера или иного устройства.

Процесс выполнения второго этапа проекта (формирование компетенции ОПК-11) включает знакомство с графическими онлайн системами, необходимыми для разработки графических объектов и информационно-рекламной продукции. Знакомство начинается с простой программы Gimp и, заканчивается, работами в мощнейшей графической системе Adobe Photoshop. Методические указания по использованию программного продукта закреплены в облачном сервисе «Google Класс».

Итогом знакомства с графическими системами является разработка логотипа, фирменного стиля мероприятия, связанного с презентацией культурных ценностей страны, города, региона. Используя специализированные программы (mindmeister.com, mindmur.com и др.) команда создает карту с иерархически представленными и визуализированными этапами выполнения проекта.

Третий заключительный блок формирует компетенции ОПК-12, ПК-7, включает использование социальных сетей («ВКонтакте», «Инстаграмм») для создания групп или сообществ. Для вёрстки страниц в сообществе предусмотрена Wiki-разметка.

Для просмотра внешних веб-сайтов с мобильных устройств в работе используется АМР-просмотрщик. Разработка информационного веб-сайта с размещением текстовой, визуальной, мультимедийной информацией о стране, городе, регионе осуществляется с использованием систем управления контентом Wix, Webnode, WordPress, далее составляются рекомендации по его продвижению.

Важным заключительным этапом при разработке проекта является хорошо организованная PR-компания, формирующая имидж региона, города, представляющая культурные ценности страны.

По результатам выполненного проекта создается оригинальная презентация. Для предварительной онлайн демонстрации презентации и доклада студентами на основе облачного решения самостоятельно используются сервисы Hangouts Google или iMind.

В качестве критериально-диагностического аппарата при оценивании результатов обучения для компетенций ОК-7, ОПК-10, ОПК-12, ОПК-11, ПК-7, согласно методикам и моделям преподавания [4, 5] дисциплины выступают тесты, сгруппированные по модулям. Для оценки уровня проявления профессиональной компетенции ПК-7 студентами готовится научная статья, тезисы выступления на конференциях, ОПК-10, ОПК-12, ОПК-11 – оценивается работа над исследовательскими, поисковыми, прикладными и практико-прикладными проектами и их итоговая защита.

Применение в учебном процессе разнообразных IT-сервисов повышает уровень освоения профессиональных компетенции, а использование в учебном процессе сервисной [6], доменной [7], объектной [8, 9] моделей способствует приобретению практических навыков в региональных исследованиях. Современные информационно-коммуникационные технологии, в свою очередь, помогают преподавателю представить и передать обучающимся учебную и справочную информацию в удобной и наглядной форме [10], при необходимости, оперативно проектирую, видоизменяя учебный материал.

Таким образом, вопрос интеграции средств информационно-коммуникационных технологий в процесс подготовки магистров гуманитарного направления является актуальным с учетом требований системы образования в эпоху внедрения цифровой экономики. Эффективность формирования профессиональных и социально значимых компетентностей напрямую зависит от уровня применяемых в учебном процессе информационно-коммуникационных технологий, методик и форм активного и практико-ориентированного обучения.

Список используемых источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 41.04.01 Зарубежное регионоведение (уровень магистратуры) (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2016 г. № 784). URL: <http://www.pravo.gov.ru>
2. Катасонова Г. Р. Организационные модели функционирования вузов с учетом формирования целей обучения // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 5. С. 483.
3. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р. Модели прикладных и социально-ориентированных инфокоммуникационных систем // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2–27. С. 6070–6077.
4. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р., Стригина Е. В. Модели когнитивных взаимодействий в сервис-ориентированных системах // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 4. С. 118.
5. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р., Стригина Е. В. Анализ современной системы образования на основе доменной модели инфокоммуникаций // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2–26. С. 5930–5934.
6. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р., Стригина Е. В. Модели информационного взаимодействия в системе непрерывного образования // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 3. С. 484.
7. 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.
8. Сотников А. Д., Катасонова Г. Р. Современные аспекты высшего образования в информационно-цифровом обществе // *Вестник Санкт-Петербургского государственного института культуры*. 2018. № 2 (35). С. 138–144.

9. Сотников А. Д. Классификация и модели прикладных инфокоммуникационных систем // Труды учебных заведений связи. 2003. № 169. С. 149–162.

10. Sotnikov A., Katasonova G. Applied infocommunication systems and their models // Proceedings of the IV International research conference "Information technologies in Science, Management, Social sphere and Medicine" (ITSMSSM 2017).

УДК 378.14
ГРНТИ 82.17.03

СТРУКТУРА СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «СМАРТ-КОНТРАКТОВ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВИРОВАННОСТИ СТУДЕНТОВ

Г. Р. Катасонова, А. Д. Сотников, Е. В. Стригина

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

«Смарт-контракты» – новое направление в области автоматизации права находится на этапе бурного роста и расширения областей применения. В статье предлагается использовать методологию и некоторые технологические приемы смарт-контрактов для повышения мотивированности студентов в процессе обучения. Постоянная доступность, прозрачность, отсутствие субъективизма в принятии решений позволяет рассчитывать на «вынужденное» повышение мотивированности, соответствующую ответную поведенческую реакцию обучаемых и улучшение показателей учебного процесса.

технологии, сложные системы, автоматизация, учебный процесс, образование, смарт-контракт, мотивация.

Современные «технологии»

Происходящая «цифровая трансформация» и цели, определенные в программе «Цифровая экономика Российской Федерации», требуют серьезного осмысления процессов появления, обоснованного и эффективного использования компьютерных программно-сетевых решений для разнообразных областей деятельности. Современная ИТ-индустрия постоянно предлагает новые «технологии», которые обещают, и часто обоснованно, революционные преобразования бизнеса, индустрии и почти всех областей нашей жизни. К таким технологическим новациям в свое время относились «телемедицина» и «дистанционное образование», а сегодня это «большие

данные», «интернет вещей», «распределенные реестры», «смарт-контракты» и многие другие популярные или просто модные технологические новшества. Показательна история развития технологии АТМ, которую пытались довести до абонентского устройства, но в итоге занявшую достойное место среди технологий магистральных транспортных сетей. Кривая Гартнера (*Gartner hype cycle*) графически представляющая стадии, через которые проходит технология в своем развитии, наглядно демонстрирует сказанное.

Отдавая дань оригинальности и изощренности многих новаций, нельзя не отметить, что их технологическое совершенство далеко не всегда соответствует тому положительному эффекту, который декларируется при их появлении. Такой негативный результат обусловлен тем, что порой сами авторы, не говоря уж об адептах и популяризаторах новаций, увлекаясь идеей и ожидаемыми результатами, не оценивают корректно и адекватно сложную внутреннюю структуру новации, взаимосвязь компонентов, вытекающие отсюда ограничения и, соответственно, достоинства и недостатки «технологии».

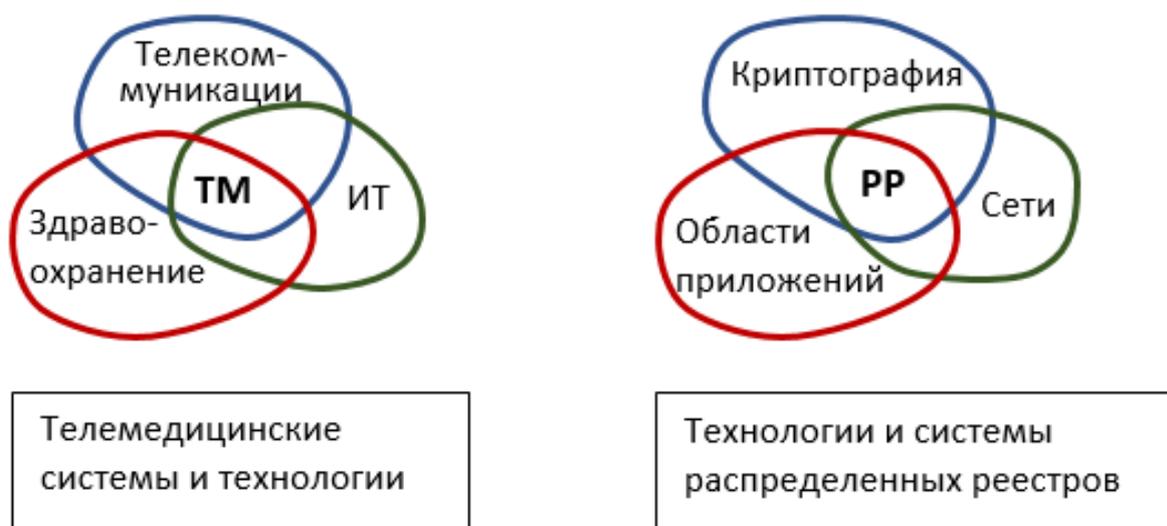


Рис. 1. Компонентная природа современных технологий

Современные «технологии» по своей внутренней структуре являются многокомпонентными комплексами, относящимися к категории сложных систем (CS, SS). Их ключевое отличие от «простых» систем состоит в том, что целеполагание сложной системы CS не является комбинацией или суперпозицией целеполаганий составляющих систем, а образует новую сущность в пространстве целей, обладающую новыми качествами, отсутствующими у целей компонентных систем (рис. 1). Именно поэтому сложные системы не могут подвергаться оптимизации в традиционном смысле (достижения экстремума общесистемной целевой функции в условиях ограни-

чений) посредством оптимизации компонентных систем. Каждая из составляющих систем имеет свое целеполагание, сохраняющееся даже когда системы, перестают взаимодействовать в составе CS. Это наглядно демонстрирует пример телемедицинских систем, когда целеполагание, значимость и возможности функционирования прикладной (медицинской) системы сохраняется даже в случае полного отказа телекоммуникационной и информационной систем.

Смарт-контракты

Одной из популярных «технологий», появившихся на рубеже XXI века (первые идеи были предложены в 1994 году, а практические реализации стали возможными благодаря появлению в 2008 году технологии распределенных реестров и протоколам первой блокчейн-валюты Bitcoin). Принцип работы смарт-контрактов состоит в том, что стороны подписывают смарт-контракт, используя методы, аналогичные подписанию отправки средств в действующих криптовалютных сетях. После подписания сторонами контракт вступает в силу. Для обеспечения автоматизированного исполнения обязательств контракта требуется *среда существования*, которая позволяет полностью *автоматизировать выполнение пунктов контракта*. Все условия контракта должны иметь математическое описание, однозначную и ясную для участников логику исполнения. Первые смарт-контракты имели целью формализацию наиболее простых взаимоотношений, состоящих из ограниченного и небольшого количества условий. Имея доступ к объектам контракта, смарт-контракт отслеживает выполнение или нарушения условий (пунктов контракта) и принимает «самостоятельные» решения. Таким образом, основная идея смарт-контракта состоит в полной автоматизации контроля исполнения договорных отношений при обеспечении достоверности событий в среде исполнения.

Для существования смарт-контрактов требуются соответствующая *среда*, в которой выполняются определённые условия:

- Использование широко распространенных методов электронной подписи на основе публичных и частных ключей (асимметричное шифрование).

- Существование открытых, децентрализованных и доверительных сторонам контракта «баз данных» для исполняемых транзакций, работа которых полностью исключает человеческий фактор, например, блокчейн в Bitcoin.

- Децентрализация среды исполнения смарт-контракта, например: Ethereum, Codius, Counterparty, Emercoin.

- Достоверность источника цифровых данных, например, корневые центры сертификации SSL в базах современных интернет-браузеров.

Смарт-контракты в деятельности вуза

Многосторонняя деятельность современного университета открывает широкие возможности для использования технологии смарт-контрактов как в административно-хозяйственном, так и учебном аспектах. Однако, следует обратить внимание, что комплексность и многокомпонентность этой технологии открывают новые возможности для ее более эффективного использования.

В первую очередь это касается среды исполнения. Существующая в вузе электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) «по умолчанию» обеспечивает доступ ко всем объектам смарт-контракта (стороны контракта, предмет договора, условиям, инструментам контроля). Отметим, что в случае использования смарт-контрактов неизбежно будет выполняться совершенствование и улучшаться взаимодействие всех элементов информационно-образовательной среды.

Во-вторых, если традиционным смарт-контрактам необходима децентрализованная платформа для распределенного хранения смарт-контракта и его записи в распределенном реестре (Блокчейне) этой платформы, то для рассматриваемого применения такая необходимость отпадает, что существенно упрощает и «локализует» задачу.

В-третьих, «локальная» среда исполнения смарт-контракта на основе ЭИОС вуза обеспечивает достаточный уровень безопасности за счет традиционных методов защиты (роли и ограничения доступа различных участников, стандартные процедуры кодирования и шифрования сообщений, достаточно высокий уровень доверия участников по сравнению с публичными сервисами, использование электронной подписи для отдельных видов документов), что снимает вопрос о достаточно сложных инструментах криптографической защиты и использовании механизмов консенсуса принципиально важных в публичных системах.

Иными словами, в рассматриваемом случае от традиционного смарт-контракта остается основная, и наиболее ценная в нем, идея, лишенная избыточных в данном случае компонентов. Можно согласиться с тем, что здесь отсутствуют традиционно значимые технологические компоненты, в силу чего можно рассчитывать на более высокую надежность и простоту реализации решения.

*Использование «смарт-контрактов»
для повышения мотивированности студентов*

Применительно к управлению образовательным процессом можно сформулировать одну нетрадиционную задачу, которая является большим местом современного вуза – низкую мотивированность студентов к выполнению формальных требований учебного процесса.

Применение смарт-контракта в отношениях студент-вуз позволит сконцентрировать и предъявить обучаемому весь комплекс требований (условий смарт-контракта), обеспечить его прозрачность для всех участников, обеспечить оперативный автоматизированный контроль выполнения этих условий (на основе данных ЕИОС) и выполнение заложенных к смарт-контракту действий при выполнении/невыполнении условий без сомнений в их непредвзятости и объективности.

В качестве стимулирующих или штрафных действий по условиям контракта можно использовать как элементы традиционных для вуза поощрений и наказаний, так и использовать более действенные. К таким, на наш взгляд, можно отнести изменение финансовых условий контракта в сторону увеличения или уменьшения его стоимости для обучаемых выполняющих или нарушающих условия контракта. Изменение финансовых условий договора о предоставлении образовательных услуг требует детальной юридической проработки, но является безусловно перспективным в условиях коммерциализации образования и рыночных отношениях.

Можно достаточно обосновано предположить, что жесткий автоматический и стопроцентный контроль с неизбежным следованием поощрений/наказаний приведет к формированию более эффективных, с позиций образовательного процесса, мотиваций поведения студента в учебном процессе при строгом соблюдении прав и обязанностей сторон договора.

Заключение

Технология смарт-контрактов в своем упрощенном варианте, сохранившим содержательно-смысловое ядро, и значительной степени утратившая технологические особенности и присущие им сложности и недостатки может послужить эффективным инструментом для решения задач совершенствования информационно-образовательной среды вуз и обеспечить «принудительную мотивацию» студентов за счет строго контроля условий смарт-контракта при сохранении прозрачности условий и автоматизации процедур принятия административных решений.

Список используемых источников

1. Сотников А. Д. Классификация и модели прикладных инфокоммуникационных систем // Труды учебных заведений связи. 2003. № 169. С. 149–162.
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., Захаров А. А., Сотников А. Д. Концепция информационного взаимодействия в социально ориентированных сообществах // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция : сб. науч. ст. в 2 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 688–691.

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 т. СПб.: СПбГУТ, 2015. С. 1557–1561.

5. 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.

УДК 004.946
ГРНТИ 20.53.19

ПОДГОТОВКА ПРОФЕССИОНАЛОВ В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

А. С. Кленин¹, Г. Н. Смородин²

¹Дальневосточный федеральный университет

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

На примере учебных заведений России исследованы подходы к формированию образовательных программ среднего профессионального и высшего образования в области технологий виртуальной и дополненной реальности. На примере конкретных программ отмечены основные черты образовательных направлений и профилей в области VR/AR технологий.

технологии виртуальной реальности, технологии дополненной реальности, VR-технологии, AR-технологии, инновационное техническое образование в России.

Технологии виртуальной (*virtual reality/VR*) и дополненной реальности (*augmented reality/AR*) принято рассматривать вместе и иногда объединять термином смешанной реальности (*mixed reality/MR*).

В целом, можно сказать, что данные технологии позволяют формировать образы (модели), которые отсутствуют в мире реальном, но, благодаря своей наглядности и привлекательности, они оказываются востребованными как обществом, так и экономикой. Например, использование VR/AR решений в области образования позволяет повысить глубину восприятия контекста и качество учебного процесса.

Интенсивность проникновения VR/AR технологий в социум и экономику обусловлена целым рядом обстоятельств, в том числе и присутствием

на рынке труда достаточного количества профессионалов в области создания VR/AR решений.

Целью данной работы является на примере образовательных программ учебных заведений Российской Федерации исследовать состояние рынка образовательных программ для подготовки VR/AR профессионалов соответствующей квалификации.

Обучение созданию VR/AR решений доступно детям начиная со старшего школьного возраста, например, в рамках таких проектов как Кибер Россия [2] и Тихоокеанская проектная школа [3]. Однако в подавляющем большинстве средние учебные заведения являются чисто потребителями VR/AR решений, пытаясь использовать или уже используя решения в учебном процессе на постоянной основе.

Системный подход к формированию компетенций в области VR/AR наблюдается в учебных заведениях среднетехнического и в высшего образования.

На портале среднего профессионального образования Правительства Москвы [4] присутствует перечень профессий, которые предполагают владение навыками восприятия и использования виртуальной и дополненной реальности и даже – описания, создания (Архитектор виртуальной реальности) и обслуживания (Архитектор компьютерных сетей) решений VR. Интересно отметить, как портал ранжирует востребованные навыки IT-специалистов по временной шкале. Ручные навыки – монтаж, отладка (в том числе и программных ресурсов) теряют свою актуальность в среднесрочной перспективе. Постепенно, наряду с другими инновационными навыками, начинает возрастать потребность в компетенциях по созданию VR/AR интерфейсов, умениях в области VR/AR психологии и даже психиатрии. Исследуя портал, действительно убеждаешься, что «границы между виртуальностью и физическим миром размываются» [4].

Переходя к высшей школе, можно констатировать, что для бакалавров изучение в области виртуальной и дополненной реальности предлагается как в виде отдельных дисциплин образовательных программ, так и в виде образовательных программ полностью ориентированных на подготовку профессионалов в области дизайна и разработки VR/AR решений.

Так, в Поволжском государственном технологическом университете (Волгатех) для бакалавров по направлению обучения 09.03.04 «Программная инженерия» предлагается программа «Разработка программных систем» в рамках которой изучаются элементы создания приложений виртуальной и дополненной реальности в ходе реализации последовательности учебных дисциплин «Проектирование игр» на 3-м курсе и «Системы виртуальной реальности» на 4-м курсе [5]. Обучение проводится совместно с норвежским университетом HiMolde [6].

В Московском политехническом университете в Институте принтмедиа и информационных технологий по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» возможно освоение программы бакалавриата по профилю подготовки «Технологии дополненной и виртуальной реальности в печатной продукции» [7].

В Кирове Вятский государственный университет предлагает пройти подготовку по программе бакалавриата по профилю «Дизайн виртуальной реальности» [8].

В Москве Высшая школа экономики предлагает для абитуриентов бакалавриата школы дизайна профиль «Гейм-дизайн и виртуальная реальность». В аннотации к профилю отмечается, что «общественное сознание XXI века смотрит на видеоигры по-новому: теперь их воспринимают не как забаву или аттракцион, а как сложную и убедительную интеллектуальную модель – схематическое воплощение общества, мироздания, коллизий человеческой судьбы. Индустрия нуждается в новом поколении профессионалов с более глубоким пониманием игровой материи. Гейм-дизайнер – главный конструктор виртуального мира, демиург, который придумывает механику игры, её сюжет и атмосферу, которая способна надолго усадить пользователя за монитор» [9].

Первая образовательная программа магистратуры в области VR/AR технологий в РФ стала доступна в Дальневосточном федеральном университете [10] начиная с 2017. После ряда попыток поиска синергии в сочетании управленческих и технологических дисциплин, был выбран технологический подход и некоторая коррекция названия. С 2018 года программа позиционируется как «Технологии виртуальной и дополненной реальности» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Интересен применяемый языковой подход к обучению – «русский, активное использование технического английского, предусмотрены англоязычные консультации для зарубежных студентов» [10].

Магистранты новой образовательной программы также получают дополнительную подготовку в области технологии программирования и управления разработкой. Эти компетенции востребованы в профессиональной среде для руководства небольшими и средними коллективами программистов» [11].

Присутствует активное взаимодействие с параллельной образовательной программой «Искусственный интеллект и большие данные», которое проявляется в проведении совместных лекций, и реализации учебных проектов.

Выводы

На основе анализа образовательных программ Российской Федерации можно утверждать.

1. Образование в области технологий виртуальной и дополненной реальности представляет одно из инновационных направлений подготовки профессионалов в области информационных технологий и дизайна.

2. Целенаправленная подготовка студентов в области VR и AR пока находится в стадии становления – только единичные учебные заведения имеют специализированные программы обучения.

3. Потребность формирования англоязычных профессиональных компетенций требует дополнительных временных ресурсов при освоении образовательных программ в российских вузах.

Список используемых источников

1. Mixed Reality [Электронный ресурс] // Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Mixed_reality (дата обращения 25.03.2019).

2. Годовые программы и интенсивы [Электронный ресурс] // Кибер Россия. URL: <http://cyber-russia.ru/> (дата обращения 25.03.2019).

3. Тихоокеанская проектная школа [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет. URL: https://www.dvfu.ru/pacific_project_school (дата обращения 25.03.2019).

4. Навыки будущего [Электронный ресурс] // Среднее профессиональное образование Москвы. URL: <https://spo.mosmetod.ru/innovations/future/4> (дата обращения 25.03.2019).

5. Образовательная программа высшего образования 09.03.04 Программная инженерия Разработка программных систем [Электронный ресурс] // Поволжский государственный технический университет. URL: <https://www.volgatech.net/upload/iblock/4b5/4b512743297197d2da45c94ec13d60d5.pdf> (дата обращения 25.03.2019).

6. Новиков В. Как научиться делать проекты в области виртуальной и дополненной реальности [Электронный ресурс] // VC.RU. URL: <https://vc.ru/ask/16172-problem-14798> (дата обращения 25.03.2019).

7. Перечень образовательных программ и профилей подготовки. Институт принтмедиа и информационных технологий [Электронный ресурс] // Московский политехнический университет. URL: <http://mospolytech.ru/?id=5512> (дата обращения 25.03.2019).

8. Дизайн. Творческие направления [Электронный ресурс] // Вятский государственный университет. URL: <https://www.vyatsu.ru/abiturientu/univers/dni-otkryityih-dverej-1/dizajn-4.html> (дата обращения 25.03.2019).

9. Гейм-дизайн и виртуальная реальность. Школа дизайна [Электронный ресурс] // Высшая школа экономики. URL: <http://design.hse.ru/ba/game> (дата обращения 25.03.2019).

10. Технологии виртуальной и дополненной реальности. Образовательные программы магистратуры [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет. URL: <https://www.dvfu.ru/admission/program-m/09.04.01.php> (дата обращения 25.03.2019).

11. ДВФУ открыл магистерскую программу в области виртуальной и дополненной реальности [Электронный ресурс] // Дальневосточный федеральный университет. URL: https://www.dvfu.ru/schools/school_of_data_economy/news/the_university_opened_a_master_program_in_the_field_of_virtual_and_augmented_reality/?sphrase_id=910544 (дата обращения 25.03.2019).

УДК 372.8
ГРНТИ 14.37.09

ТРЕНИНГ КАК СПОСОБ РАЗВИТИЯ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА (НА ПРИМЕРЕ КУРСА «ТРЕНИНГ ПУБЛИЧНОГО ВЫСТУПЛЕНИЯ»)

А. В. Кульназарова

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

Статья посвящена анализу опыта внедрения в образовательный процесс СПбГУТ факультативного курса «Тренинг публичного выступления», рассчитанного на 36 часов контактной работы. Представлены обобщенные результаты проведения курсов в течении 4-х семестров, выделены основные принципы построения эффективного тренинга коммуникативных навыков.

тренинг, коммуникация, коммуникативная компетентность, обучение, образовательные технологии.

На сегодняшний день специалист любой профессиональной сферы для достижения выдающихся результатов должен обладать не только знаниями и навыками своей специализации, но и коммуникативной компетентностью. Студенты технических направлений в этом отношении находятся в менее выгодно позиции по сравнению со студентами гуманитарных и общественных наук, поскольку в их учебных планах отводится сравнительно небольшое количество часов на дисциплины, связанные с социальным взаимодействием. Необходимость в такого рода подготовке очевидна: студентам технических направлений часто не хватает практики социального взаимодействия, также у них существует потребность в саморазвитии и самовыражении, удовлетворение которых подчас невозможно в рамках занятий по профильным дисциплинам. Вместе с тем, коммуникативные навыки могут качественно формироваться лишь в условиях практических

занятий, и формат тренинга зачастую является наиболее удобным и применимым способом повышения коммуникативной компетентности учащихся.

Тренинг как образовательная технология представляет собой совокупность условий, взаимодействий и практик, направленных на закрепление определенных навыков, поведения и установок. Тренинг предполагает активность обучающихся и непосредственное применение ими приобретаемых умений. Роль преподавателя в этом процессе заключается, прежде всего, в координации и фасилитации. В тренинге коммуникативных навыков принципиальное значение приобретает взаимодействие между индивидами и группой. С организационной точки зрения, тренинг условно делится на две части: в первой – студенты получают «образец поведения», либо в виде мастер-класса, либо в форме лекционного материала; во второй – применяют полученные инструкции в коммуникации с другими студентами и группой в целом. Задача преподавателя, в отличие от традиционных методик обучения, создавать для каждого студента такие условия, в которых навык сформируется наилучшим образом. Это выражается в соответствующем подборе упражнений и заданий с учетом индивидуальных особенностей обучающихся, регулировании внутригрупповых отношений, своевременной обратной связи и коррекции ошибок.

Практически-значимым является опыт внедрения тренинговых технологий в учебно-методическую деятельность, осуществляемую с 2017 года в рамках факультативных занятий студентов технического вуза, посвященных развитию навыков публичного выступления – «Тренинг публичного выступления». За период с 2017 г. по 2019 г. обучение на данном курсе прошло более 60 человек. По итогам анкетирования, производимого в конце обучения, от студентов получены высокие оценки эффективности занятий.

Среди целей и задач курса:

- предоставление информации о базовых теоретических позициях риторики, принципах и приемах создания текста публичного выступления;
- развитие навыков организации устного публичного выступления и подготовки к выступлению;
- формирование готовности к преодолению волнения и страха выступления, психологической самоподготовке к выступлению;
- формирование способности осуществлять публичные выступления различных форматов, способности к импровизации и работе с аудиторией.

Структура «Тренинга публичного выступления» обусловлена спецификой поставленных задач, и состоит из двух частей:

1. Изложение теоретической части (6 часов);
2. Практическое закрепление навыков – работа группы и подгрупп (30 часов).

Программа затрагивает такие значимые аспекты публичного выступления, как:

- структура и виды текстов;
- невербальные аспекты публичного выступления;
- методы саморегуляции при публичном выступлении;
- установление и поддержание контакта с аудиторией.

Предложенная программа затрагивает ключевые аспекты, влияющие на эффективность публичного выступления. Для достижения целей курса используются активные и интерактивные методики, большое значение в процессе выполнения упражнений имеет обратная связь, как от преподавателя, так и от аудитории. Стоит особо отметить индивидуальный подход, полноценно реализованный в рамках данного курса: во-первых, подбор упражнений и заданий для обучающегося осуществляется персонально на основе анализа сильных и слабых сторон его выступлений; во-вторых, по мере выполнения упражнений, каждый получает персональные рекомендации. Безусловно, такая работа требует существенных усилий со стороны преподавателя, поскольку подразумевает тесный контакт с обучающимися.

Немаловажно и активное применение новейших онлайн-технологий при организации учебного процесса: использование сервисов онлайн-обучения и социальных сетей для публикации дополнительных материалов, оперативной связи со студентами, консультирования при возникновении вопросов во внеучебное время. Лекционные занятия сопровождаются демонстрацией мультимедийного контента (презентации, видео). Благодаря этому достигается максимальная степень интерактивности, а процесс обучения выходит за рамки аудиторных занятий, вовлекая студента и мотивируя его к более глубокому изучению темы курса. Студенты обеспечены всеми необходимыми и дополнительными учебными материалами и оперативно получают обратную связь. Это позволяет индивидуализировать процесс обучения и сделать его максимально гибким, насыщенным и результативным.

Таким образом, эффективная тренинговая программа представляет собой целостную, структурированную и последовательную систему знаний, рекомендаций и упражнений, применение которых позволит студенту успешно осуществлять публичные выступления в учебной и профессиональной деятельности. Методы обучения, применяемые в рассмотренном курсе, позволяют при относительно небольшом количестве аудиторных часов и групповом формате работы повысить уровень коммуникативной компетенции студентов. Несомненно, представленный факультативный курс способствует личностному и профессиональному развитию студентов, а его элементы могут быть внедрены в образовательный процесс в рамках других общегуманитарных дисциплин.

Список используемых источников

1. Корнеева Л. Интерактивные методы обучения // Высшее образование в России. 2004. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-metody-obucheniya> (дата обращения: 15.04.2019).
2. Просвирина Н. В., Тихонов А. И., Новиков С. В. Воспитание студенческой молодёжи в контексте культурного развития личности // Московский экономический журнал. 2018. № 3. С. 52–62.
3. Степанова Л. В., Васильева Т. И. Роль дополнительного образования в вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 43. С. 341–344.

УДК 535.8
ГРНТИ 90.27.37

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДИСЦИПЛИНЫ «ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

Е. В. Полякова

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

Целью освоения дисциплины «Оптические измерительные системы» является формирование знаний в областях оптических измерительных систем и волоконно-оптических измерительных систем, изучение принципов их построения, получение основных умений и навыков работы с телекоммуникационными устройствами на основе волоконно-оптических датчиков, освоение методов расчета параметров таких систем для последующего использования при их проектировании и применении.

оптические измерительные системы, волоконно-оптические датчики, оптическое волокно, оптические датчики с модуляцией интенсивности, температурные оптические датчики.

Учебно-методический комплекс дисциплины «Оптические измерительные системы» представлен в виде теоретического материала, позволяющего понять назначение, классификацию, принципы работы, основные параметры и характеристики оптических (волоконно-оптических) измерительных систем. Усвоение научно-теоретического материала реализовано на базе проектирования оптических датчиков по заданным параметрам. Экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений реализуется с помощью лабораторных модулей,

представленных в виде оптических систем с модуляцией интенсивности и фазы.

Оптические измерительные системы (ОИС) – средство измерений, преобразующее измеряемую физическую величину в какой-либо параметр оптического сигнала. Волоконно-оптические измерительные системы используют оптические волокна в качестве чувствительных элементов и элементов связи множества измерительных систем в единую сеть передачи данных. Под воздействием измеряемого фактора может изменяться практически любой параметр оптического излучения:

– амплитуда E_0 или связанная с ней интенсивность излучения $I \sim (E_0)^2$ – ОИС с модуляцией интенсивности (иногда их называют датчиками амплитудного типа);

– частота ω и связанная с ней длина волны λ – спектральные ОИС;

– фаза волны φ и состояние поляризации – фазовые и поляризационные ОИС;

– временные и спектральные характеристики излучения (например, время затухания люминесценции в люминесцентных датчиках и спектральное распределение излучения в датчиках абсолютно чёрного тела).

Наибольший интерес на рынке оптических измерительных систем представляют волоконно-оптические датчики (ВОД) для моментного или долговременного мониторинга физических величин. Отличительными качествами оптоволоконных датчиков являются высокая чувствительность, хорошая устойчивостью к агрессивным средам и вибрации, малый разброс регистрируемых параметров, длительный срок службы, возможность миниатюрного исполнения и, как следствие, создание регистрирующих устройств малых габаритов. На рис. 1 приведена возможная классификация ВОД с оптическим волокном (ОВ) в качестве чувствительного элемента.

Волоконно-оптические измерительные системы, представляющие высокоточный инструмент мониторинга, включают в себя оптические датчики, например, локальной деформации или температуры, а также оборудование для их опроса и обработки результатов измерений.

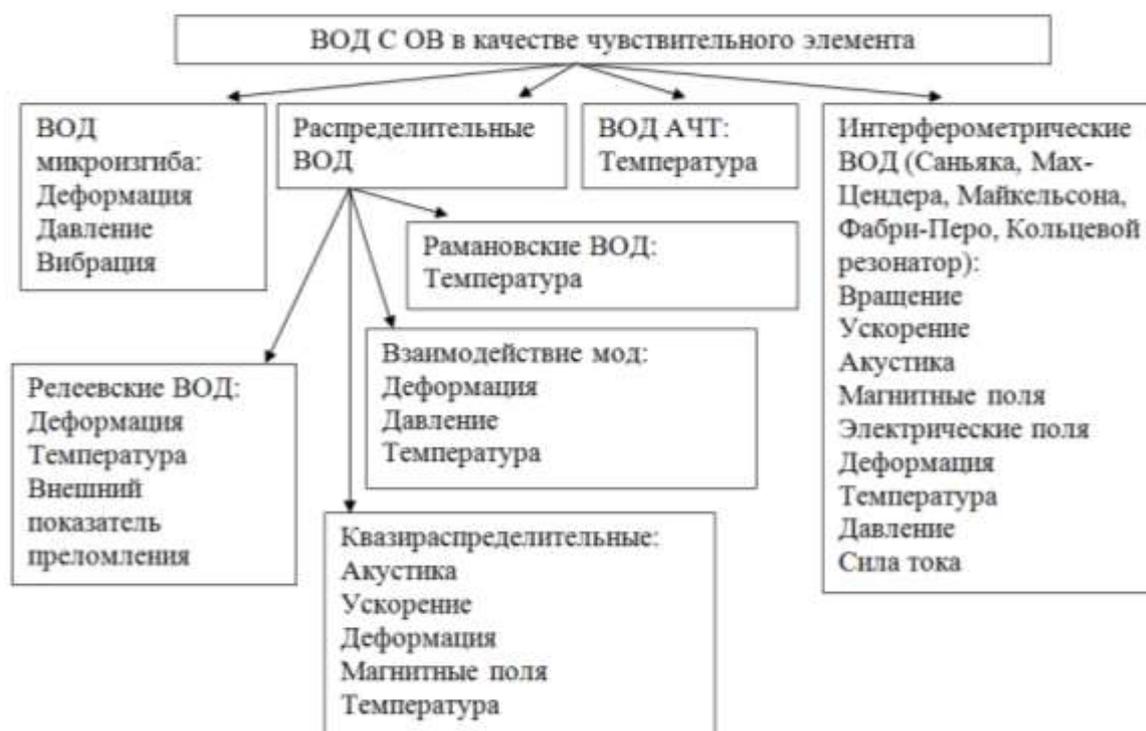


Рис. 1. ВОД с ОВ в качестве чувствительного элемента

ВОД деформации (модуляция интенсивности) – датчики, в которых под воздействием измеряемого физического фактора происходит непосредственное изменение амплитуды поля оптической волны (интенсивности оптического излучения). Один из основных принципов современной классификации ВОД с модуляцией интенсивности – разделение на безразрывные ВОД и датчики с разрывом оптического волокна. В безразрывных датчиках в роли чувствительного элемента выступает относительно небольшой участок оптического волокна, составляющий единое целое с подводящим и отводящим волоконными световодами. Измеряемый физический фактор воздействует только на этот участок волокна, остальная длина волокна не подвергается измеряемому воздействию, а используется только для доставки оптического излучения в зону измерения и вывода излучения, промодулированного измеряемым воздействием, к месту нахождения приёмника излучения. Такое построение оптического тракта ОИС имеет как преимущества, так и недостатки. К преимуществам можно отнести:

- технологичность и простоту производства;
- отсутствие необходимости настройки и юстировки оптического тракта ОИС как при изготовлении, так и при эксплуатации системы;
- высокую стабильность и устойчивость волоконного тракта к внешним повреждающим факторам;
- низкую стоимость, особенно при использовании стандартных связанных волоконно-оптических элементов.

В волоконных датчиках с разрывом волоконного тракта в зоне действия измеряемого фактора целостность оптического волокна нарушена. Оптическое излучение выводится из подводящего волокна во внешнюю среду, где и взаимодействует с материалом (или с элементами конструкции) чувствительного элемента. При этом взаимодействии происходит изменение интенсивности оптического излучения, связанное известным образом с каким-либо параметром измеряемого физического воздействия. Промодулированное оптическое излучение вводится в отводящее оптическое волокно (или обратно в подводящее) и доставляется в фотоприёмное устройство. После детектирования и обработки принятого оптического сигнала можно определить величину измеряемого физического фактора. Для измерения какой-либо физической величины необходимо преобразовать её в изменение оптических параметров зазора между волокнами [1].

В обоих подклассах датчиков акустические колебания преобразуются в механическое перемещение деталей датчика, которые, в свою очередь, приводят к изменению функции пропускания:

$$T = I_0/I_i,$$

где I_i – суммарная интенсивность светового потока на входе датчика,

I_0 – суммарная интенсивность светового потока на выходе датчика.

Основной характеристикой датчика давления является чувствительность, показывающая, насколько меняется функция пропускания при единичных изменениях давления p (чувствительность к давлению):

$$\frac{dT}{dp} = \frac{dT}{dx} \frac{dx}{dp},$$

где $\frac{dT}{dx}$ – чувствительность к смещению, т.е. модуляционная функция.

Наиболее простыми конструкциями датчиков такого типа являются:

- шторочный датчик;
- решеточный датчик;
- отражательный датчик.

Все датчики этого типа обладают одним общим недостатком: при приёме оптического сигнала весьма затруднительно (а зачастую невозможно) отличить изменения интенсивности, вызванные измеряемым физическим фактором, от изменений, вызванных паразитными, побочными воздействиями на чувствительный элемент или на другие компоненты измерительного тракта – на подводящее и отводящее волокна, мультиплексоры, сопутствующие оптические элементы и прочее.

Классификацию волоконно-оптических датчиков температур целесообразно проводить по диапазонам измеряемых температур. Для каждого диапазона существуют наиболее предпочтительные измерительные эффекты, которые наиболее сильно воздействуют на оптические свойства чувствительного элемента; кроме того, для каждого температурного диапазона необходимо использование специфических оптических материалов – волокон, монокристаллов, стёкол, рассчитанных для работы именно в данных условиях. В рамках рассматриваемого материала значительный интерес представляет ВОД на основе температурной зависимости поглощения в полупроводнике (зависимость ширины запрещённой зоны полупроводника E_g от температуры).

При повышении температуры полупроводникового кристалла край полосы поглощения сдвигается в длинноволновую область. Соответственно изменяется и степень поглощения излучения (рис. 2), проходящего через кристалл, если спектр его перекрывается со спектром поглощения кристалла.

Если спектр излучения сдвинут в длинноволновую область от края полосы поглощения полупроводника, то такое излучение не будет поглощаться в кристалле и его мощность не будет изменяться при изменении температуры. Такое излучение может быть использовано в качестве опорного излучения. Выбором типа полупроводника и пары излучателей – сигнального и опорного каналов можно регулировать и изменять диапазон измеряемых температур.

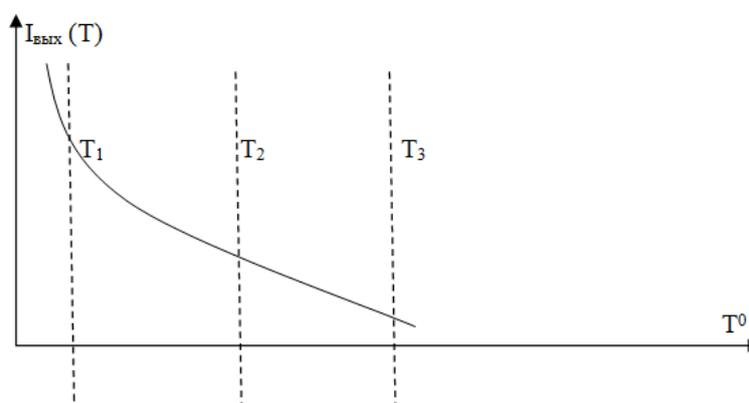


Рис. 2. Зависимость выходной интенсивности излучения от температуры

Список используемых источников

1. Удда Э. Волоконно-оптические датчики. М. : Техносфера, 2008. 520 с.

Статья предоставлена заведующим кафедрой, кандидатом технических наук, доцентом С. Ф. Глаголевым.

УДК 372.881.161.1
ГРНТИ 14.07.09

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЧЕВОЙ ЛИЧНОСТИ В ГЛОБАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ: ПОИСК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПАРАДИГМ

С. П. Тенеряднова

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

Процесс формирования речевой личности должен осуществляться с учетом оптимального соотношения технологического и культурного аспектов. Диалогическое взаимодействие на занятиях рассматривается как эффективный метод обучения. Автор описывает подобную систему обучения с позиций образовательных парадигм.

речевая личность, образовательные парадигмы, диалог, методы и приемы обучения.

Анализ глобально-информационных изменений в системе образования включает прежде всего переосмысление общекультурной константы, составляющей суть учебно-воспитательного процесса. В современных условиях неопределимо высока роль воспитательной педагогики, одной из ведущих идей которой является обращение к мировоззренческим основам личности и ценностям ее культурно-нравственного мира. Анастасия Гачева, доктор филологических наук, ведущий научный сотрудник Института мировой литературы РАН, подчеркивает исключительную роль образования при сотворении образов мира и человека: «Нестор-летописец вопрошает: «Чего ради создан человек?». Вот это – то главное, что должно стать во главу угла и всегда стояло во главе угла образовательной модели» [1]. Именно образ человека становится ориентиром образования, отражая ценности, цели, мотивы, установки, ожидания, представления. А поскольку чаще всего образ человека складывается из его внешних проявлений (действий, поступков, речи), то речевая характеристика несет в себе представление о глубине суждений индивида, его выраженной нравственной позиции. Другими словами, судят о том, сформирована ли речевая личность или нет.

В этой связи мы обращаем пристальное внимание на то, ЧТО и КАК становится предметом познания, размышления, преобразовательной деятельности в процессе формирования речевой личности и задаемся вопросом: содержат ли парадигмы образования те знания, которые, по меткому выражению Д. С. Лихачева, необходимы для «духовной оседлости» личности, для ее привязанности к родным местам, для ее нравственной самодисциплины и социальности» [2].

Заиндевая традиционалистская парадигма, главная цель которой состоит в передаче наиболее значимых элементов культурного наследия человеческой цивилизации и ее опыта, способна влиять как на индивидуальное развитие личности, так и на ее социализацию, превращаясь в элемент формирующего воспитания. Сознательное овладение знанием, его совершенствование запускает механизм формирования человека высокой культуры. Так, в характеристике усредненного типа отмечается «удовлетворенность своим интеллектуальным багажом, отсутствие потребности в расширении своих знаний и умений, тем более в их проверке...» [3]. На занятиях русского языка и культуры речи интерес у студентов вызывает следующее задание: *«Восстановите лежащую в основе исходную модель пословицы, поговорки, афоризма, цитаты:*

1. Дружба дружбой, а нефть врозь.
2. С долгами жить – по-волчьи выть.
3. В жизни всегда есть место пофигу.
4. Заряженному танку в дуло не смотрят и т. д.

Анализ ответов показывает, что не все студенты могут представить исходную модель текста, нередко затрудняются назвать авторов. *По замечанию В. В. Колесова, «расшифровать «исходный образ»... изучающему язык совершенно необходимо, иначе утрачивается представление о культурной специфике»* [4].

На наш взгляд, представляется важной «целевая психологическая установка преподавателя на сознательное совершенствование знаний» [5]. А поскольку знания добываются и в дальнейшем реализуются посредством СЛОВА, последнее становится и средством, и результатом постижения мира. В этой связи показательна комплексная работа над словом, как феноменом культуры (проекты «Энциклопедия одного слова», «Заповедник мудрых слов», «Музей слова»). Словарным материалом могут быть различные концепты: родина, жизнь, человек, детство, память, милосердие, меценатство и т. д. Переведенные на научный язык результаты работы могут быть опубликованы совместно с преподавателем, «новое знание, пусть истинное, системное, станет только тогда научным знанием, если оно станет интересубъективным, станет общественным достоянием, станет доступным любому человеку через систему научных коммуникаций, в т. ч. через книги, журналы, библиотеки и т. п.» [6].

Сегодня все чаще высказывается мнение о том, что наша цивилизация переходит от господствующей вербальной коммуникации к визуальной, к «цивилизации картинки». На чтение как феномен письменной культуры и важный процесс формирования речевой личности сегодняшнее человечество смотрит тоже в широком социальном контексте – «глобально». Проблемы чтения затрагивают многие аспекты: уровень грамотности и культуры граждан, занятость и рынок труда, безопасность общества. Готовы ли

студенты к анализу информации, окружающей их? Как выстраивается диалог между будущим специалистом и учебным текстом?

«Студентов необходимо вооружить системой современных техник, методик и технологий приобщения к чтению: методикой постановки вопросов, техникой сжатия учебной информации, техниками активно-продуктивного чтения, технологиями по формированию читательской грамотности (технология развития критического мышления средствами чтения и письма (И. О. Загашев, С. И. Заир-Бек); технология акмеологического чтения, технология «Луч» (В. А. Бородина); методика развития информационной грамотности (О. Н. Мязотс, О. Громова); стратегии чтения (Н. Н. Сметанникова) и др.)» [7].

Большая часть приемов, способствующих приобщению к чтению, опирается на *бихевиористскую рационалистическую теорию*, предполагающую обеспечение усвоения знаний, умений и навыков и их практическое приспособление к конкретным условиям. Образовательная программа, задание, упражнение переводятся в плоскость конкретных поведенческих терминов, что позволяет отслеживать сформированность метапредметного и личностного результата. Вопросы, выходящие на метауровень, направлены на осмысление материала, размышление, выражение собственной позиции, привлечение собственного опыта и т. д.

В методике работы с текстом есть приём педагогической техники «Кубик Блума». Вопросы, начинающиеся со слов «Почему...», соответствуют процессуальным знаниям: найти причинно-следственные связи, описать процессы, происходящие с определённым предметом или явлением. Отвечая на вопрос «Объясни...», обучающийся использует понятия и принципы в новых ситуациях, применяет законы, теории в конкретных практических ситуациях, демонстрирует правильное применение метода или процедуры. Задания «Предложи...», «Придумай...», «Поделись...» направлены на активизацию мыслительной деятельности.

Не менее эффективной методикой, на наш взгляд, является «Конструктор задач» д. п. н. Л. С. Илюшина. Ученый выделяет шесть категорий учебных целей, которые легли в основу «конструктора»: ознакомление; понимание; применение; анализ; синтез; оценка. Выбирая по одному заданию из каждой строки таблицы- «конструктора», студенты обеспечивают полноту её дидактического наполнения по критерию таксономии познавательных целей.

Речевая личность – это свободная личность, способная к максимальной реализации своего потенциала и самореализации. В таком понимании вопроса *гуманистическая (феноменологическая) парадигма* образования рассматривает и педагога, и обучающегося в качестве равноправных субъектов образовательного процесса. В этой связи нам представляется довольно интересной работа по написанию интерактивных сочинений.

Методику «Пишем сочинение вместе» разработала д. ф. н., профессор Минералова И. Г. Несомненным плюсом такого сочинения является написание своего, авторского текста. Студенты не прибегают к помощи Интернет (это стало, к сожалению, традиционной нормой создания подобных видов письменных работ). Использование творческого потенциала, внутренних личностных ресурсов (эмоций, воспоминаний, впечатлений, ассоциаций) позволяет студентам самоутвердиться и повысить уровень самооценки. Методика опирается на исходные педагогические позиции: соблюдение приоритета индивидуальности, самооценности обучаемого; создание эмоционального, личностно-ориентированного контекста; ориентация на сотрудничество и диалог.

Приведем пример интерактивного сочинения-рассуждения «Первый снег». Основными композиционно-смысловыми частями могут выступать следующие фрагменты-подсказки:

1. Я проснулся и выглянул в окно: выпал первый снег!

- Самый-самый первый.
- Необычный.
- Удивительно белый...

2. Зинаида Гиппиус сказала бы: «Опять он падает, чудесно молчаливый...» Почему ЧУДЕСНО молчаливый? Согласны ли вы с автором?

3. Поэт Яков Аким признался:

*Он имеет Вкус и запах,
Первый снег!*

Каков же он – ВАШ первый снег?

Какие эмоции, чувства, ассоциации, воспоминания он вызывает у вас?

4. Почему вообще первый снег так притягателен? Почему через его описание поэты стремятся выразить душу?

Начните свое предложение со слов: «я думаю», «мне кажется», «я считаю», «хочу обратить внимание» ...

5. Первый снег! Первый снег. Первый снег...

Как много надо еще прожить, чтобы понять твою тайну!

Таким образом, работа по формированию речевой личности с позиций некоторых образовательных парадигм сможет быть эффективной при соблюдении ряда условий: процесс формирования речевой личности должен осуществляться системно (что потребует включенность студентов во все основные измерения культурного пространства письменных текстов); формирование речевой личности студентов необходимо должно осуществляться через активное диалогическое взаимодействие; в процессе преподавания целесообразно оптимальное соотношение технологического и культурного аспектов обучения. Технологический/технократический перекоп, который нередко наблюдается на занятиях, неоправданный переизбыток техник

и приемов уводит в тень социокультурный аспект и приводит к отрицательному результату.

Список используемых источников

1. <https://rvs.su/statia/obrazovanie-eto-prezhde-vsego-tvorenie-obraza-obraza-mira-i-obraza-cheloveka#hcq=Fk9yY7r>
2. Лихачев Д. С. Заметки о русском // Советская культура. 27 августа 1988 г.
3. Дунев А. И. [и др.] Русский язык и культура речи: учебник / под общ. ред. В. Д. Черняк. М.: Изд-во Юрайт, 2011. С. 14.
4. Колесов В. В. Жизнь происходит от слова. СПб.: Златоуст, 1999. С. 195.
5. Коробкова Т. В., Тенеряднова С. П. От слова к тексту: социокультурный контент в преподавании русского языка // Вестник гуманитарного факультета Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. 2018. № 10. С. 227.
6. Новиков А. М., Новиков Д. А. Образовательный проект (методология образовательной деятельности). М.: Эгвес, 2004. С. 118.
7. Тенеряднова С. П. Формирование читательской культуры студентов в процессе диалогового обучения // Духовность и ментальность: экология языка и культуры на рубеже XX–XXI веков : сб. ст. по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной педагогической и научной деятельности проф. Г. В. Звездовой и приуроченной к ее юбилею. Липецк: ЛГПУ имени П. П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. Ч. 2. С. 282.

УДК 535.4
ГРНТИ 14.35.09

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ В КУРСЕ «ОПТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» ДЛЯ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ 12.03.03 «ФОТОНИКА И ОПТОИНФОРМАТИКА», ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОФИЛЮ «ФОТОНИКА В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ»

В. Г. Урванцев, Н. Л. Урванцева

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

Дисциплина «Оптическая физика» является связующим звеном между разделом «Оптика» курса общей физики и специальными «связными» дисциплинами. В статье приводятся результаты разработки лабораторной работы по теме «Поляризация

света». Работа содержит описание установок по исследованию степени поляризации света и проверке закона Малюса.

лабораторная работа, дисциплина «Оптическая физика», поляризация света.

Дисциплина «Оптическая физика» находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку студентов. Этот курс студенты изучают в третьем семестре и в нем впервые знакомятся с характеристиками и свойствами излучения. Оптика играет существенную роль в решении задач связи и обработки информации. Одной из характеристик ЭМВ, которые можно использовать для передачи или обработки информации является поляризация. Изучение поляризации света – один из наиболее сложных разделов оптики. Относительно короткий срок обучения бакалавров направления 12.03.03. определяет требования к процессу обучения – это наглядность и продуманный лабораторный практикум. Именно разработке лабораторной работы по комплексному исследованию поляризационных свойств излучения и посвящен этот доклад.

Изучение поляризации света

Лабораторная работа «Изучение поляризации света» позволяет изучить состояние поляризации света на выходе газового лазера, рассчитать степень поляризации естественного света, прошедшего пленочный поляризатор, экспериментально проверить закон Малюса, а также оценить влияние фазовых пластин на состояние поляризации света.

Свет – электромагнитная волна. Электромагнитные волны поперечны. Только поперечные волны могут иметь различную поляризацию. Если колебания вектора \vec{E} (светового вектора) в разные моменты времени происходят поочередно в самых разных направлениях, перпендикулярных направлению распространения, свет называется неполяризованным (естественным). Если поведение светового вектора упорядочено, то свет поляризован. В общем случае поляризованный свет имеет эллиптическую поляризацию. При этом конец вектора \vec{E} описывает эллипс. Частными случаями эллиптической являются круговая и линейная поляризации. В первом случае конец светового вектора описывает окружность, во втором – движется по прямой, оставаясь в одной плоскости, которая проходит через луч и вектор \vec{E} . Эта плоскость называется плоскостью колебаний. Линейно поляризованный свет можно получить из естественного с помощью кристаллической пластины, обладающей свойством дихроизма (например, кристалл турмалина). Такие пластины пропускают свет, если световой вектор параллелен оси пластины и задерживают его, если он перпендикулярен оси. Подобным

же свойством обладают пленки, в состав которых введено небольшое количество одинаково ориентированных кристалликов сульфата йодистого хинина. Такие устройства называются поляроидами. Направление пропускания поляроида называется главным направлением поляроида. Если линейно поляризованный свет с напряженностью \vec{E}_0 падает на поляроид так, что вектор \vec{E}_0 света составляет с его главным направлением угол φ , то на выходе поляроида напряженность будет равна: $E = E_0 \cos \varphi$. Учитывая, что интенсивность I пропорциональна квадрату амплитуды напряженности электрического поля, получим: $I = I_0 \cos^2 \varphi$, где I_0 – максимальная интенсивность на выходе поляроида. Эту формулу называют законом Малюса. Поляроид, задерживающий перпендикулярные к его главной плоскости колебания только частично, называется несовершенным. На выходе несовершенного поляроида получается частично поляризованный свет – смесь естественного и линейно поляризованного света. Поляроид может быть использован для анализа состояния поляризации.

В этом случае его называют анализатором. Если на анализатор падает линейно поляризованный свет, то максимум интенсивности на выходе анализатора наблюдается, если главное направление поляроида совпадает с плоскостью колебаний светового вектора. Очевидно, что в случае, когда свет естественный или он поляризован по кругу, то интенсивность на выходе анализатора вообще не зависит от положения его главного направления.

Состояние поляризации света можно изменить с помощью фазовых пластин. Например, фазовая пластинка может преобразовать линейно поляризованный свет в свет, эллиптически поляризованный и, наоборот, свет поляризованный по эллипсу (кругу) в линейно поляризованный. Фазовая пластинка – кристаллическая пластинка, которая вносит дополнительную разность фаз между проходящими через нее лучами, поляризованными во взаимно перпендикулярных направлениях. Пластинка называется полуволновой, если разность фаз δ равна π (разность хода равна $\lambda/2$), и четверть волновой, если разность фаз $\delta = \pi/2$ (разность хода равна $\lambda/4$). Фазовые пластины можно вырезать из одноосных или двухосных кристаллов. Представим себе, что пластинка вырезана из одноосного кристалла кварца параллельно его оптической оси. Падающий на пластину луч разделяется внутри на обыкновенный (о) и необыкновенный (е) лучи, поляризованные во взаимно перпендикулярных направлениях рис. 2. Если луч падает перпендикулярно оптической оси, то обыкновенный и необыкновенный лучи

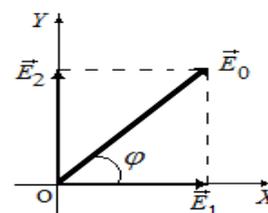


Рис. 1. Световой вектор на входе поляроида

в пространстве не разделяются, однако, имеют разные скорости распространения. Скорость распространения световой волны зависит от направления колебаний светового вектора (то есть для обыкновенного и необыкновенного лучей показатель преломления будет разным). На входе пластины фазы обеих волн одинаковы.

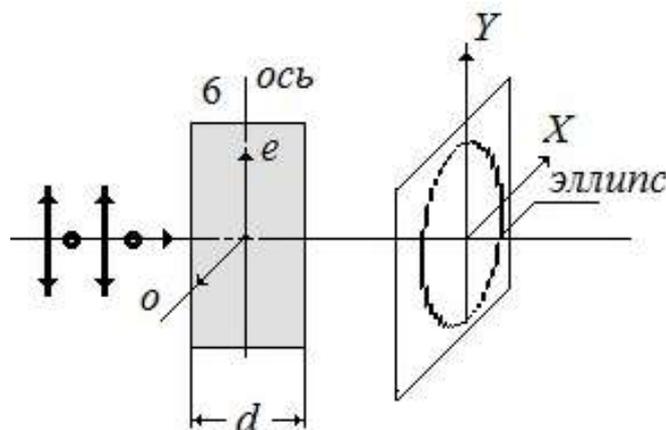


Рис. 2. Двухлучепреломляющие пластины

На выходе пластины толщиной d разность фаз обыкновенной и необыкновенной волн равна:

$$\delta = 2\pi(n_o - n_e)d / \lambda_0,$$

где λ_0 – длина волны в вакууме.

Если $(n_o - n_e)d = m\lambda_0 + \lambda_0 / 4$, где m – целое число, то для данной длины волны такая пластина будет четвертьволновой. Если расположить пластину так, чтобы угол между плоскостью колебаний падающего луча и осью пластины был равен $\varphi = 45^\circ$, то амплитуды обоих лучей будут одинаковы ($E_o = E \sin \varphi$; $E_e = E \cos \varphi$). При этом свет, выходящий из пластины, будет поляризован по кругу.

Схема экспериментальной установки для исследования поляризации света представлена на рис.3. Оптическая схема монтируется на оптической скамье. В качестве источника света 1 используется лампа накаливания и лазер. Естественный свет от лампы поступает на поляроид 2. Излучение на выходе поляроида регистрируется фотоприемником 3, фототок i которого измеряется микроамперметром 4.

Результаты измерения заносятся в таблицу. Ток фотоприемника не зависит от угла поворота главного направления поляроида в плоскости перпендикулярной лучу. Аналогичный результат может наблюдаться также и для света с круговой поляризацией.

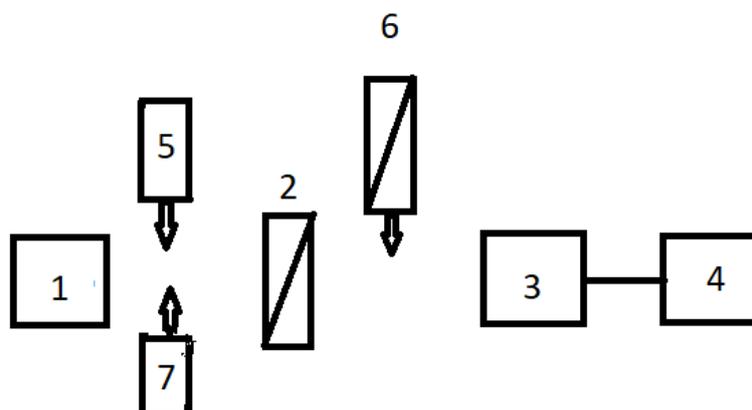


Рис. 3. Схема установки по исследованию поляризации света

Для того, чтобы определить, действительно ли свет не поляризован, на пути света помещают четверть волновую пластину 5 (рис. 3) и еще раз проводят измерения фототока в зависимости от угла поворота поляроида (ток i_1). При различных направлениях оси пластинки получаются совершенно одинаковые результаты. Из результатов измерений следует, что свет не поляризован.

В дальнейшем студенты определяют степень поляризации P естественного излучения, прошедшего поляроид (в качестве источника 1 используется лампа накаливания) (рис. 3). Для анализа состояния поляризации использован второй (идентичный поляриду 2) поляроид 6.

Каждый поляроид пропускает в своей плоскости долю a света с плоскостью колебаний параллельной плоскости поляроида, и долю b – в перпендикулярной плоскости. На выходе первого поляроида (2) интенсивность будет равна: $I_1 = aI + bI$. В случае параллельных главных направлений поляроидов интенсивность на выходе второго поляроида 6: $I_{\square} = a^2I + b^2I$. Если же плоскости поляроидов перпендикулярны, то на выходе системы интенсивность света есть: $I_{\perp} = 2abI$. Учитывая, что степень поляризации

света равна: $P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ [1], а, следовательно, в нашем случае:

$P = \frac{a-b}{a+b}$. Определив экспериментально отношение I_{\square} / I_{\perp} после поляроида 5, можно найти степень поляризации на выходе первого поляроида:

$$P = \sqrt{\left(\frac{I_{\square}}{I_{\perp}} - 1\right) / \left(\frac{I_{\square}}{I_{\perp}} + 1\right)}. \text{ Учитывая, что ток фотоприемника пропорцио-}$$

нален интенсивности падающего излучения, степень поляризации можно найти так:

$$P = \sqrt{\left(\frac{i_{\square}}{i_{\perp}} - 1\right) / \left(\frac{i_{\square}}{i_{\perp}} + 1\right)},$$

где i_{\square} – ток, соответствующий параллельному расположению направлений поляроидов,

i_{\perp} – соответствующий перпендикулярному расположению направлений поляроидов. Результаты измерения тока i_2 (i_{\square} и i_{\perp}) записываются в таблицу.

В ходе эксперимента студенты оценивают приборную и случайную погрешность. В нашем случае приборная погрешность определяется точностью измерительного амперметра. Уменьшать случайную ошибку целесообразно до тех пор, пока общая погрешность не будет полностью определяться погрешностью измерительных приборов. Это условие можно считать выполненным, если $\Delta i \leq \sigma_{\text{приб}} / 10$ [2]. Практически обычно можно удовлетвориться значительно менее жестким условием $\Delta i \leq \sigma_{\text{приб}} / 2$. Исходя из этого требования, студенты определяют необходимое число экспериментов.

Проведя оценку степени поляризации естественного света, прошедшего пленочный поляризатор, студенты исследуют состояние поляризации излучения лазера (рис. 3), результаты эксперимента также заносятся в таблицу. Данная экспериментальная установка позволяет также провести экспериментальную проверку закона Малюса. Излучение лазера 1 поступает на поляризатор 2. Излучение на выходе поляризатора регистрируется фотоприемником 3. В таблицу заносятся результаты измерения фототока i_3 в зависимости от угла между направлением вектора напряженности электрического поля излучения лазера и главным направлением поляризатора.

Экспериментальная часть работы завершается исследованием влияния фазовых пластин на состояние поляризации излучения. Для этого пути луча после лазера устанавливается четверть волновая пластина 5. На выходе пластины помещен поляризатор 2 и фотоприемник с микроамперметром. Пластина устанавливается так, что ее ось составляет с направлением светового вектора угол $\pi / 4$. Исследуется зависимость выходного тока i_4 от угла по-

ворота поляроида 4. Результаты заносятся в таблицу. Аналогичные измерения проводятся для полуволновой пластины (ток i_2). Получить поляризованный свет из естественного можно и с помощью отражения (преломления) на плоской границе двух диэлектриков. Работа по исследованию закона Френеля входит в состав [3] лабораторных работ кафедры.

Список используемых источников

1. Савельев И. В. Курс общей физики. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. М.: Изд. КноРус, 2012. ISBN 978-5-406-02589-5.
2. Зайдель А. Н. Элементарные оценки ошибок измерений. М.: Наука, 1967.
3. Андреев А. Д., Черных Л. М. Обработка результатов измерений в физическом практикуме. Конспект лекций. СПб., 2009.

УДК 37.01
ГРНТИ 14.35.05

ПРОБЛЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РОЛИ И МЕСТА НРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

А. Ю. Цыгоняева

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

Забота о развитии личности студента считается обязанностью педагога высшей школы наряду с обучением профессии. В условиях современного университета, которые не позволяют воспитать такого всесторонне развитого человека, под воспитанием понимается «нравственное воспитание», т. е. формирование у студентов представлений о добре, долге и морали. Но, воспитательный процесс в вузе имеет ряд особенностей, которые не могут быть формально регламентированы. Теоретическое рассмотрение таких понятий как воспитание, нравственность, мораль, долг, необходимо для определения роли нравственного воспитания в высшей школе, его границ, целей и задач.

образование, воспитание, философия, нравственность, долг, мораль, И. Кант.

Разделение образования на два компонента – обучение и воспитание можно заметить уже в философии Древней Греции. Аристотель в «Никомаховой этике» писал: «При наличии добродетели двух [видов], как мыслительной, так и нравственной, мыслительная возникает и возрастает преимущественно благодаря обучению и именно поэтому нуждается в долгом

упражнении, а нравственная (*ethike*) рождается привычкой (*ex ethoys*), откуда и получила название: от этос при небольшом изменении [буквы]» [1, с. 78]. Хотя обучение и воспитание связаны, под обучением чаще понимают приобретение устойчивых знаний, а под воспитанием – навыков применимых в изменчивых жизненных ситуациях. Обучение, в отличие от воспитания, невозможно без доказательства и объяснения.

Воспитание состоит либо в том, чтобы мотивировать нас к выполнению определенных действий, либо в том, чтобы вызвать определенные чувства. Поэтому, воспитание можно разделить на две части: нравственное и эстетическое. Эстетическое воспитание, в широком смысле, есть формирование у человека правильных эмоциональных реакций. Например, воспитывая ребенка, родители хотят, чтобы он полюбил то, что, по их мнению, является хорошим еще до того, как будет в состоянии понять, почему это хорошо. Во взрослом возрасте то, что мы считаем злом, вызывает у нас не только осуждение, но и отвращение.

Нравственное воспитание можно разделить на три части: воспитание характера, воспитание воли и воспитание, собственно, нравственности.

В детстве формирование характера и выработка полезных привычек происходит через обращение к чувствам и воображению, т. е. средствами эстетического воспитания. Воспитание воли состоит в развитии умения управлять своим эмоциональным, психическим, умственным состоянием и организовывать свою деятельность. Это воспитание умения «владеть собой» – самообладания и самостоятельности.

Но, самостоятельный человек не обязательно добрый человек. Злодеи и преступники могут обладать привлекательными чертами характера и развитыми волевыми качествами (мужеством, смелостью, целеустремленностью и пр.). Таким образом, нравственное воспитание состоит не только в развитии умения управлять своей волей, но и в воспитании у самой воли стремления к добру.

Направленность воли на добро можно назвать нравственностью, или, вслед за Иммануилом Кантом, – доброй волей. «Нигде в мире, да и нигде вне его, невозможно мыслить ничего иного, что могло бы считаться добрым без ограничения, кроме одной только доброй воли. Рассудок, остроумие и способность суждения и как бы иначе ни назывались дарования духа, или мужество, решительность, целеустремленность как свойства темперамента в некоторых отношениях, без сомнения, хороши и желательны; но они могут стать также в высшей степени дурными и вредными, если не добра воля, которая должна пользоваться этими дарами природы и отличительные свойства которой называются поэтому характером» [2, с. 228]. Воспитание нравственности является целью всех рассмотренных видов воспитания.

К моменту, когда человек достигает совершеннолетия и поступает в вуз, этап воспитания его воли большей частью завершен. Предполагается,

что студент достаточно самостоятелен, чтобы организовать свой учебный процесс и соблюдать правила дисциплины. В то же время, воспитание остается неизменным компонентом учебного процесса и в высшей школе. Считается, что студент должен не только овладеть профессией, но и стать достойным членом общества. Т. е. под воспитанием в вузе понимается собственно нравственное воспитание. Другие виды воспитания (физическое, художественное), если речь не идет о специализированном учебном заведении, как правило, присутствуют, но не являются необходимыми. Причина в том, что добропорядочность (хотя бы внешняя) является необходимым условием жизни в социуме, а спортивность, художественный вкус, трудолюбие, общительность и пр. – это личные качества, которых нельзя требовать, как чего-то обязательного.

Поэтому возможностей влияния на студента у преподавателя вуза меньше, чем у школьного учителя. Учитель должен наблюдать за психологическим состоянием ученика, его отношением к другим детям и в семье. У него есть возможность реально влиять на жизнь ребенка и его семьи. Преподаватель может только наказать студента за неисполнение конкретных правил и заданий. Однако, такое наказание, как и поощрение, по сути, не является воспитанием. Студент, выполняя требования, касающиеся учебного процесса и дисциплины, может вовсе не относиться к преподавателю как к воспитателю.

Таким образом, воспитание в вузе является неформальным видом отношений преподавателя со студентом, успешность которых зависит от авторитета преподавателя. Но, авторитет преподавателя вуза не является принудительным, а зависит от влияния его личности, т. е. является эстетической характеристикой. Приемы эстетического воспитания (внушение, нотация, порицание) в высшей школе становятся менее эффективны, т. к. взрослые не любят, когда другие пытаются манипулировать их чувствами. В то же время, все, что вызывает в человеке уважение, симпатию или интерес – оказывает на него воспитательное воздействие. То есть, метод примера является действенным, но пример не обязательно связан с нравственностью, т. к. бывают и дурные примеры.

Когда же говорят о воспитании в вузе, имеют в виду не случайное воспитывающее влияние, а целенаправленное воспитание. То есть, под воспитателем понимают не просто хорошего человека, а человека, который знает, что есть добро и зло и может научить этому других. От преподавателя ждут, что он будет не только примером нравственности, но и учителем морали.

Мораль и нравственность – не одно и то же. Нравственность есть «воля к добру», но первоначально мы узнаем, что такое добро по «эстетическим каналам»: из традиций и обычаев культуры, наставлений любимых людей. Когда, взрослея, мы задаем себе вопрос, почему нечто считается хорошим или плохим, наши представления о добре и зле корректируются. Добрая

воля толкает нас к как можно более верному определению добра, чтобы, узнав его, мы могли быть уверены, что поступаем хорошо. Таким образом, возникает идея «морального закона» – всеобщего определения добра, следование которому является безусловным требованием, т. е. «долгом». По определению, долг – это то, чему необходимо следовать независимо от обстоятельств и возможных последствий.

Моральный закон, как и все законы, устанавливается мышлением. И. Кант показывает, что он не может быть апостериорным, т. е. браться из опыта, например, из догматов религии, исторических примеров, традиций и обычаев народа и пр. Опыт не может предоставить ни одного всеобщего и необходимого принципа действия. Помимо опытного содержания остается сам разум и понятие его автономии. Таким образом, моральный закон состоит в утверждении свободы и достоинства человека как обладающего разумом существа. В той мере, в которой воля направлена на утверждение свободы и достоинства человека как разумного существа она является «доброй волей», которая не имеет никакой, кроме указанной, цели. Помимо этого, имеются еще внешние цели, своеобразие которых определяет своеобразие личности. В реализации личного своеобразия состоит счастье человека. Моральный закон возникает как результат противоречия между «доброй волей» и «волей к счастью». Существо, чья воля всегда была бы направлена на добро (т. е. на самое себя), было бы, по Канту, «святым существом» и не нуждалось бы в законе.

Требования долга сформулированы Кантом в двух максимах «категорического императива»: «я всегда должен поступать только так, чтобы я также мог желать превращения моей максимы во всеобщий закон» [2, с. 238] и «поступай так, чтобы ты всегда относился к человечеству и в своем лице, и в лице всякого другого также как к цели и никогда не относился бы к нему только как к средству» [2, с. 270].

Если личная цель не противоречит указанным принципам, то поведение человека не является аморальным. Моральное поведение – только то, которое не преследует никакой цели, кроме самого долга. По мысли Канта, поступок, в котором замешаны личный интерес или склонность исключается из области морали. Т. е. моральной оценке подлежит не само действие, а только мотив его совершения.

Таким образом, для самостоятельного человека определения добра и зла приобретают моральный характер, т. е. становятся сознательным убеждением. В традиционной системе образования задачей педагога является воспитание «морального поведения» и «чувства долга». Но, «моральность» нельзя воспитать, т. к. она не является навыком или привычкой, она требует отдельного решения в каждой конкретной ситуации. Также оценить полноту исполнения долга можно только в собственном внутреннем созерцании. Преимущество преподавателя в области морали может состоять

только в более ясном осознании внутри себя морального закона и способности – это объяснить. То есть, мораль в отличие от нравственности невозможна без обучения и доказательства.

Современная высшая школа предлагает гуманистическую стратегию воспитания, направленную на развитие многообразных способностей личности. Традиционная и гуманистическая модель воспитания противоречат друг другу, поскольку долг один, а видов счастья бесконечно много. Противоречие может проявиться как в открытом отрицании идеи долга вообще, так и в развитии привычки, когда нужно соглашаться с правилами, и обходить их, когда этого требует собственное счастье.

Но, рассмотрение понятия долга показывает, что это не просто подчинение частных интересов общим (государства, коллектива и пр.), а «необходимость [совершения] поступка из уважения к закону» [2, с. 236]. Поэтому, долг можно иметь только перед законом разума в себе самом и других. Идея долга происходит из доброй воли и идеи свободы, которые присущи всем, поэтому внешнее неприятие долга, говорит не об испорченности и нигилизме, но является признаком наличия доброй воли, т. е. потребности самому определить, собственные моральные принципы.

Возможно ли примирение требований долга и желания счастья? По Канту, они всегда противоречат: человек как разумное существо выбирает долг, выбирая счастье, он теряет место в «царстве целей», поскольку подчиняется внешней цели. Но, положение Канта, что моральное ни в коем случае не должно быть приятным или интересным было подвергнуто критике. Следовавшие за Кантом представители немецкой классической философии (И. Фихте, Ф. Шеллинг, Г. Гегель) не рассматривали долг как высшую форму нравственности.

Античная традиция, еще не знавшая абстрактного понятия долга ради долга, рассматривала добродетель как условие счастья. Причина зла и, соответственно, несчастья, в том, что человек не до конца понимает природу блага, к которому стремится. Благо же, является самым лучшим и, поэтому, самым приятным.

Представители немецкой классики видели разрешение конфликта в переходе духа к более высоким формам, например, искусству (Ф. Шеллинг) или религии (И. Фихте).

Таким образом, противоречие между счастьем и долгом – извечная проблема человечества, которая является актуальной не только для современной системы воспитания. Желаемый образ разрешения этого конфликта – состояние, в котором личность может свободно развивать свои склонности, не испытывая конфликта с принципами морали.

В заключении, можно отметить некоторые качества, необходимые преподавателю как воспитателю студенчества.

Воспитатель высшей школы должен признавать наличие доброй воли у студента и его право на самостоятельное суждение о морали. Он должен, хотя бы отчасти, являть в своей жизни и деятельности пример положительного разрешения морального конфликта, т. е. стремиться к тому, чтобы быть счастливым человеком, живущим в согласии со своей совестью. Нравственно развитая личность, это личность, преодолевшая конфликт между требованиями долга и личным счастьем. Такой человек, вероятно, лучше других реализует себя и в роли воспитателя. Наконец, организация воспитательного процесса требует наличия в учебном плане курса практической философии, который позволил бы студентам разобрать понятия нравственности, морали, долга на надлежащем теоретическом уровне.

Список используемых источников

1. Аристотель. Никомахова этика // Аристотель. Сочинения: в 4 т. / Под ред. А. И. Доватур, Ф. Х. Кессиди. М.: Мысль, 1983. Т. 4. С. 53–295.
2. Кант И. Основы метафизики нравственности // Кант И. Сочинения: в 6 т. / Под ред. Я. Ф. Асмуса, А. Я. Гулыги, Т. И. Ойзермана. М.: Мысль, 1965. Т. 4. Ч. 1. С. 219–311.

ANNOTATIONS

SPECIAL-PURPOSE COMMUNICATION NETWORKS

Absatarov A., Krivtsov S., Rakomina V., Orlova L. Deploy an Open Document Communication Network in a General Military Compound using a Lightweight Field Cable. – PP. 5–10. *The paper discusses the option of building a local computer network of open documentary communication in a general military compound based on wired lines using Ethernet and HDSL technologies. The article describes the possibility of installing the “Message Switching Center, Subscriber Station” software package software package of the complex of technical means for processing messages in command and staff machines P-149MA1 for automated workplaces of officials, as well as the possibility of organizing a local network in the general military unit using the P-380K and a lightweight field cable.*

Key words: network open document communication, complex of technical means for processing messages, integrated hardware communications, command and staff vehicles, local computing network.

Agabubaev D., Sorokina E., Yarovikova O. A Variant of Solving the Multicriterion Problem of Assessing the Quality of Information Exchange in a Multiservice Network for Special Purposes. – PP. 11–16.

The article deals with a variant of solving the multicriterion problem of assessing the quality of information exchange in a multiservice network for special purposes. Problem solution could be summarized as vector of quality parameters of information exchange, taking into account the self-similar properties of traffic in switching nodes by logical reasoning.

Key words: multiservice network, assessing the quality, data flows.

Aleksandrov V., Liseykin R., Oranskiy S. Methodological Approaches to Forecasting of Characteristics of Network Traffic in Multiservice Communication Networks of Special Purpose. – PP. 16–19.

The cornerstone underlying all decisions on construction of info communication systems of a special purpose is definition and forecasting of characteristics of traffic of messages on information directions.

Key words: multi-service communications network, extrapolation methods, empirical-heuristic prediction, network traffic.

Alexeeva O., Isachenko V., Odoevskij S., Chapurin E. Analysis of Coding data Transmission Equipment, used in Military Networks. – PP. 20–24.

The article considers automatied data transmission system, organazied on data transmission equipment with cryptographic protection and noiseproof transmissoinover communication channels. The advantages and disadvantages of such organization of a communication system are considered by the example of specific data transmission equipment.

Key words: data transmission equipment, automatied data transmission system combat control, technical means of reception and transmission, automated workstations, cryptographic protection, route and address information.

Alexeeva O., Isachenko V., Odoevskij S., Chapurin E. Features of the Development of Signal Corps of Ground Forces. – PP. 24–28.

Due to the unstable political and economical situation in the world most attention needs to be paid powerful countries, which pretend on the leading role in the division of influence on countries of the second and the third world. One of that countries is USA. There is special features of the communicational system of army corps of ground forces.

Key words: army corps of USA, communication center, trunk hub, authenticity, vitality, electronic warfare, bandwidth, automated control systems, communication and data transmission system.

Andriyenko E., Ivanov V., Sapalova A. Creation of Elements of the Electronic Training Simulator for the Study of Field Communication Nodes using Flash-Technologies. – PP. 28–32.

The article deals with the issues of increasing the activity of students through the use of interactive learning tools. An example of the application of Flash-technology to create an interactive simulator for the study of field communication nodes is shown Simulator.

Key words: flash-technology, training, requirements, field communication nodes.

Afanasyev V., Ivanov V., Padishin S., Panihidnikov S. The Creation of a Universal Programmer for Entering Data into Different Types of Low-Power Portable Radios. – PP. 33–37.

In the article the question of establishing and applying universal programmer to input data into different types of low-power portable radios. To the timeliness of data entry and saving money, there is an urgent need to establish universal device programmers, which according to the principle of work can combine already developed by programmers.

Key words: universal programmer, programming radios, data entry.

Akhmadiev I., Vershennik A., Vershennik E., Zakalkin P. Control Security the Fiber-Optic Communication Lines from Unauthorized Access. – PP. 37–42.

Currently, fiber-optic cable is widely used to build telecommunication networks of different levels. The article describes the main tasks of information security control of fiber-optic communication lines. The main devices used for fiber-optic cable diagnostics are considered. The classification of the main characteristics of optical reflectometers is proposed.

Key words: optical fiber, information security, unauthorized access.

Bazhin M., Biktimirov I., Ivanov V., Platonov A. Proposals for the Creation of a Control Node Control Point. – PP. 42–47.

The article presents proposals for the creation of a software complex for managing a communication node on the basis of a single structure. This software package is designed for automated development of operational and technical data in the communication management bodies and documents of the operational and technical service at the communication nodes of the control points, automated formation of documents of the operational and technical service and conducting "stem" control over the establishment of planned connections.

Key words: communication unit, communication system, control system, software package.

Balenko O., Kozlov D., Plosky T. Algorithms for Routing Control in Data Communication Networks with Mobile Objects. – PP. 47–51.

This article discusses the development of technologies and algorithms for managing routing in data networks with mobile objects.

Today data networks surround us. Personal mobile devices with access to information resources through data transfer, it provides us with access to information resources and information databases online. Modern rhythm of life dictates its conditions to us one of such conditions is access to information resources and information resources and information databases. Changes in the markets, banks accounts, news channels, contacts with relatives and employees and many other remote operations through applications. Access to services provided to us by devices connected to data network. Today, Russia uses data transmission technologies in wired and wireless networks. Having considered the wireless networks in more detail, it can be concluded that radio communication networks that are widely used today are the most widely used 3G and 4G, Wi-Fi, Wi-MAX mobile networks, of course, the leaders in data transmission are networks that have switched to 3G and 4G models with speeds from 144 Kbit/s to 100 Mb/s.

Key words: data network, routing, polytopological network structure, routing control algorithm, wireless self-organizing networks.

Baranova A., Bobrov S., Korobka S., Chapurin E. About Possible Ways of Working Multi-service Networking Military Purposes on the Basis of Traffic Prioritization. – PP. 51–55.

The paper discusses the possible ways of multiservice networks for military purposes on the basis of the mechanisms of traffic prioritization are investigated services delivery of information and communication services of various degrees importance, as well as step-by-step configuration of traffic prioritization.

Key words: traffic prioritization, quality indicators, services, classification, traffic, type communications, encapsulation, IP-address.

Barieva E., Gubskaya O., Isakov E., Petrunin D. Rational Ways of Development of Military Primary Communication Networks with the Demanded Values of Stability and Telecommunication Security. – PP. 56–60.

The paper presents the possible directions of improvement and long-term development of military primary networks with the use of built on modern industrial technologies and software analog transmission systems with frequency division of channels. The list of possible in this case qualitatively new properties of such facilities and systems in terms of dynamic resource management of their capacity and versatility is considered. At the network level, a comparative

assessment of the gains achieved in the field of stability and security of communication compared with digital primary communication networks is given.

Key words: stability, primary communication networks, digital transmission systems, telecommunication security, digital integrated service networks, digital technologies.

Barieva E., Gubskaya O., Isakov E., Chekalkina P. Justification of Content the Primary Indicator of the Effectiveness of Military Communications and its Practical Application. – PP. 61–65.

The paper deals with the construction and development of military communication within the framework of compromise relations between the values of its technical capacity and stability indicators. It is shown that the creation of high-quality military information transmission systems (lines, channels, communication networks) with guaranteed minimum permissible values of private and aggregate indicators of their stability becomes a priority for the conditions of complex counteractions of communication from the enemy.

Key words: performance indicator, military communications, digital transmission systems, intelligence protection, communication channel, bandwidth.

Barieva E., Isakov E., Krivtsov S., Chekalkina P. About key Provisions of Concept Create Sustainable Military Lines (Channels) and Communications Network. – PP. 65–71.

The work describes the concepts of real and technical capacity military communication lines are investigated correlation between the values capacity of communication lines and the totality of private indicators resistance, related military communications, as well as options of the build particularly stable military communication system implemented on modern digital methods the howling of the analog signal processing telecommunications.

Key words: the stability of military communication systems, real capacity, technical bandwidth, digital signal processing.

Barieva E., Isakov E., Krivtsov S., Chekalkina P. Evaluation of Current Problems of Construction Sustainable Military Communication System and Possible Methods of Their Permission. – PP. 71–75.

The paper presents assessments of the current state of the current military communication systems (both stationary and field) in terms of the operational and tactical conditions characteristic of special information operations conducted by the enemy, as well as an assessment of the directions for their further development.

Key words: analog transmission systems, digital multiplexing, stability, informational confrontation, electromagnetic radiation.

Barieva E., Krivtsov S., Sarafannikov E., Chekalkina P. Technique of Economic and Technical Analysis of Switching Equipment of Field Integrated Hardware Communications Tactical Management Based on Agent-Based Simulation Modeling. – PP. 75–80.

The paper presents the technique of economic and technical analysis of switching equipment of field integrated hardware communications tactical management based on agent-based simulation modeling.

Key words: switching equipment, tactical and technical efficiency, economic efficiency, simulation modeling, experiment.

Barieva E., Orlova L., Pylinsky M., Chebotaryov V. Conceptual Model of a Special Communication Network. – PP. 81–86.

The conceptual model presented in the article can be used to justify new solutions in the field of building a promising special-purpose communication network. The novelty lies in the identified, general features of the construction of a special-purpose communication network, taking into account the provision of modern information and telecommunication services.

Key words: special purpose communication network, public communication network, communication network model.

Basulin D., Krivtsov S., Orlova L., Trapeznikova T. Development Perspectives of a Multi-service Communication Network at the Field Communication Center. – PP. 86–90.

The article considers the prospects for development perspectives of a multi-service communication network at the field communication center. The article describes the possibility of a fundamentally different approach to the transmission of information over intra-node connecting lines based on a local network deployed between the hardware and stations of the field communication center.

Key words: multiservice communication network, field communication center, local area network, workstation, software, e-mail, short text messages, video conferencing.

Bogdanov K., Butsev S., Zhuravlev D., Sokolov A. The Definition of the Scan Area for the Primary Guidance Transceivers Atmospheric Optical Transmission System when using GLONASS. – PP. 91–96.

Atmospheric optical communication lines are widely used to create a wireless communication channel, usually in stationary conditions. Of interest is the study of pointing transceivers at each other in conditions where their coordinates are not known in advance, for example, in the field. The article deals with the problem of calculating the scanning area by the beams of the transceivers of the corresponding stations for accurate guidance, taking into account the errors in determining the angle of the place and the true azimuth introduced by the GLONASS receiver.

Key words: atmospheric optical transmission system, guidance, coordinates, seat angle, azimuth.

Bogovik A., Gubskaya O. Classification of Situations in the Problems of Monitoring and Managing Transport Networks of Communication of Special Purpose. – PP. 97–103.

The article discusses and suggests an approach to classifying situations in the tasks of monitoring and managing transport networks for special purposes.

Keywords: special purpose transport network, automated communication management system, decision support system, officials of communication management bodies.

Boldina O., Pripisnova V. The Choice of the Reference Materials for Environmental Control and Monitoring. – PP. 103–109.

To ensure the reliability of quantitative chemical analysis, it is necessary to provide special metrological support. The reference materials (RM) are the most accessible and convenient for this. For correct use it is very important to choose the right RM, suitable for your specific task. How to do it?

Key words: the reference materials (RM and CRM), ensuring the reliability of measurements, metrological characteristics, status of the reference materials, RM and CRM application.

Brydchenko A., Zhadan O., Kanaev A. The Main Results of Model Field Transport Communications Network Special Purpose in the Conditions of Influence of Destabilizing Factors. – PP. 109–114.

In the operation of modern communication networks for special purposes, its high stability is determined by its ability to perform its tasks for the transmission of messages with the required quality under all influences and is Central to both the importance of this property of the system and the complexity of its achievement.

Key words: models, functioning of the simulation model.

Brydchenko A., Samarkin D., Staheev I. Detection of a Signal of the Earth Station of Satellite Communication in Space Flight-Lifting Means. – PP. 114–117.

Military satellite communication network operating in conditions of exposure to complexes of jamming of the enemy. To suppress the network, it is necessary to put a deliberate noise either at the input of the trunk of the communication repeater, or at the input of satellite communication stations operating in this network. Taking into account the features of the construction of satellite communication stations, the most likely is the detection of the signal of the earth's satellite communication station with flight–lifting equipment. The technique of detection of the earth station signal from flight–lifting means is given.

Key words: earth station for satellite communications, signals intelligence, spatial-temporal detection.

Bourdine A., Burdin V., Delmukhametov O., Zheludkov M., Zaytzewa E. Simulation of 10G Base-LX Optical Signal Transmission over Multimode Optical Fibers with Extremely Enlarged Core Diameter and Reduced Differential Mode Delay. – PP. 118–123.

This work is concerned with research of Haar wavelet threshold sensitivity for localization of non-reflective events, corresponding to optical fiber fusion splices. We performed test series, contained 40 step-by-step repeatable splicing of the same couple of standard singlemode fibers of ITU-T Rec. G.652 spools with length 2.2 km and 4.2 km and outer termination by conventional singlemode FC/UPC pigtailed for OTDR connection and following bidirectional trace measurement. It is proposed to localize the event by the one of the following position: “beginning”, “midpoint”, “end”. We noticed that the least error of event localization corresponds to the “midpoint” position. Also general scaling parameters were obtained, which provide absolute error of non-reflective event localization less 2.5 m under insertion loss from 0.05 dB and more.

Key words: optical time domain reflectometer, trace, fusion splice, wavelet analysis.

Burlo G., Vorob'ev I., Krivtsov S., Chebotarev V. The Calculation of the Survivability of Telecommunication Nodes of a Telecommunication Network Special Purpose Correlation Method. – PP. 123–129.

The paper discusses the calculation of the survivability of telecommunication nodes of a telecommunication network special purpose correlation method. The probability of connectivity

of a communication nodes is considered as an indicator of survivability. The essence of the correlation method for calculating the survivability of the network communication nodes special purpose communication is an iterative calculation algorithm.

Key words: survivability, information networks for special purposes, iterative, correlation method, structural correlation.

Burlo G., Korolev K., Myakotin A., Chebotarev V. Models of Analysis of Stability and Survivability of Information Networks for Special Purposes. – PP. 129–134.

The paper deals with some research issues of modern information flows. For the study, a fundamentally new tool should be used because the classical method of generalization of information arrays (classification of phase strengthening of cluster analysis, etc.) are not always able to adequately reflect the state of the dynamic component of the information space.

Key words: information flows, survivability, information.

Burlo G., Krivtsov S., Lobanov S., Myakotin A. Models of Analysis of Stability and Survivability of Information Networks for Special Purposes. – PP. 134–139.

The questions of application methods of imitating modeling to the analysis of survivability of existing and perspective integrated information networks for special purposes under destructive influence of various character are examined. For the decision of problems modeling of destructive influences (DI) on a network it is offered to use model on the basis of a non-stationary hierarchical hyper-net. As a parameter of survivability the size of the maximal flow in hyper-net, and revealing characteristic, appropriate to the given influence, changes of a flow in a network is examined.

Keywords: survivability, information networks for special purposes, stability, hyper-net destructive influences.

Bukhrinov A., Gridnev V., Ignatov T. Analysis of Technical Solutions for the Organization of Modern Mobile Data Centers. – PP. 140–143.

For strategic management, processing large volumes of information is necessary, especially in emergency situations, when the consequences of a wrong decision can be catastrophic. Mobile data processing centers can be used as a way to safely and reliably solve this problem. This article discusses the components and characteristics of such systems.

Key words: mobile data centers, computer center, data center.

Vasin A., Krivoshey O., Krivtsov S., Pilinski M. Features Modeling of Special Purpose Communication Networks. – PP. 143–148.

The purpose of this article is to analyze the features of the construction and functioning of communication networks of special purpose and identification of features, not used in modeling, as well as those that need to be sure take into account when constructing adequate predictive simulation models system (networks).

Key words: special purpose communication network, public communications network, model of a communication network.

Vershennik A., Vershennik E., Ganiev A., Nikitin V. The Task of Masking Information Exchange between Correspondents in a Communication Network of Common use and the Method of its Solution. – PP. 148–153.

The article presents a method of masking the information exchange of correspondents in the public communication network, which allows to protect against targeted attacks at the preparatory stage by significantly complicating the collection of information about the object of attack.

Key words: information security, masking information exchange, targeted attacks, targeted attacks.

Vershennik A., Vershennik E., Zakalkin P., Korniyushenko R. The Analysis of the Methods Unauthorized Access to a Fiber-Optic Communication Lines. – PP. 153–158.

Currently, fiber-optic cable is widely used to build telecommunication networks of different levels. The article presents the main methods of unauthorized access to fiber-optic communication lines. Classification of methods of unauthorized connection to fiber-optic cable is proposed.

Key words: optical fiber, information security, unauthorized access.

Volostnykh V., Kononov P., Petrov A. Organization of Electronic Document Flow in the Institution. – PP. 159–163.

One of the decisive factors in the success of institutions is the effectiveness of governance. Since the effectiveness of management is largely dependent on the timeliness and quality of the receipt and delivery of information, it is expected that the transition to electronic document management will improve the efficiency of the institution. The article is devoted to the choice of indicators and criteria for evaluating the effectiveness of the implementation of electronic document management systems. The article provides a comparative analysis of the advantages and disadvantages of electronic and classical (paper) document management, as well as the direction of development of document management systems. The sequence of transition of institution to electronic document flow is offered.

Key words: document flow, electronic document flow, document flow efficiency.

Vorobyov L., Gridnev V., Oberderfer V. Conceptual Model of a Communication Network of a Communication Network Supported Requirements Mechanisms by Quality of Processing and Time of Delivery of Messages. – PP. 163–167.

The study of multiservice communication networks is currently difficult due to the inability to conduct experiments on real networks. It is advisable to use network modeling as a research tool. This article proposes a conceptual model of a switching node for a multiservice communication network for special purposes using mechanisms to ensure the quality of service for heterogeneous traffic and the requirements for timely delivery of messages.

Key words: multi-service communication network for special purposes, priority service for heterogeneous network traffic, modeling of communication networks.

Vorobyov L., Moseev V., Oberderfer V. The Analysis of Opportunities of the Telecommunication Equipment of Networks of Special Purpose Telephone Communication for Provision of Services of Communication by Passwords and Categories of Urgency. – PP. 167–170.

Priority service of diverse network traffic is an important task for ensuring the required quality of service in a special purpose multiservice communication network. The organization of prioritization in the networks built on technology of switching of packages is possible, and the respective field in an IP package can be for this purpose used. Priority service of subscribers in the networks built on special purpose technologies of circuit switching now in the automatic mode is complicated.

Key words: special purpose multiservice communication network, priority service of speech traffic, equipment of networks of telephone communication.

Voronin S., Muzicantov A., Stakheev I., Fokin N. The Multicriteria Problem of Formation of Resources of the Transport Network Connection. – PP. 170–175.

The paper proposes a new approach to solving the problem of distribution of information flows on the communication network. As a mathematical model of the network, the model of a multi-pole multi-product network is used. The problem is formulated as a multi-objective linear programming problem. The solution of the problem is carried out by its decomposition into a number of simpler interrelated subtasks: finding on the graph of the set of paths of acceptable rank, calculating the structural reliability of the found set of paths, choosing the optimal one for the target functions characterizing the cost and capacity (number of channels), the set of ways to transport the flows of corresponding pairs of nodes. To solve the problem of the distribution of information flows (RP) are based on the method used and of limitations.

Key words: communication network, multi-pole multi-product network, linear programming, objective function, multi-criteria optimization, linear constraints, effective alternative.

Gorai I., Dmitriev A., Zhuravlev D., Martos O. Optimal Calculation of Parameters of Communication Networks of the Ring Structure. – PP. 176–180.

The article deals with the sequence of optimal calculation of the parameters of the ring structure of the communication network. The algorithm of calculation of the structure, estimated its complexity and specified information about the ability use. The example given in the article shows the possibility of saving the cable with the optimal calculation of the structure.

Key words: algorithm, algorithm complexity, graph, traveling salesman, typical structure, distance matrix.

Gorai I., Zhuravlev D., Savushkin N., Semukov Y. The Method of Constructing the Structure of the Transport Network Connection Required Fault Tolerance by Optimal Placement of Additional Lines. – PP. 180–184.

The dynamics of modern transport communication networks is characterized by a high probability of overload of individual directions in case of failure of equipment or communication lines included in the way of information delivery. The problem can be solved by constructing the topology of the transport network using the reservation lines, taking into account their capacity, and is estimated by changing the number of spanning trees.

Key words: communication network, line, spanning trees, bandwidth.

Gordiychuk R., Suyundukova A. Establishment of Monitoring and Radiocontrol Informationizing Safety Testing. – PP. 185–190.

The structure of a multi-level information security testing system is hierarchical and includes monitoring and monitoring information security rings. The mechanism of operation of a multi-level system is considered. Adaptive security management is a single managed information security system. Information security management in the form of security control and information, which provides its work through monitoring and radio monitoring of the functioning of the data during research. I have reviewed the tasks of radio control, server management, reprocessing, ensuring coordination of the organization of radio monitoring and the totality of problem solving.

Key words: information security system, multi-level, protection, management, radio monitoring, server, tasks, monitoring organization.

Grekov K., Fedorov A. Ecological Safety in Realization of Hydrometallurgical Methods of Processing Electronic Waste. – PP. 190–194.

In this work the technology recovery and recycling of electronic wastes based on hydrometallurgical methods. The most important directions of development and improvement of methods and technologies for recycling electronic waste. The possibility of increasing ecological safety of hydrometallurgical processing methods through the application of ultrafiltration reagent method, which allows to extract diluted solutions of ions of nonferrous and precious metals form insoluble compounds in colloidal form or in the form of complex ions.

Key words: recycling electronic waste, hydrometallurgical methods of processing, nonferrous and precious metals ions, reagent method ultrafiltration.

Grishanov V., Melnikov S., Staheev I., Titova O. The Problem of Network Clock Synchronization in Communication Networks of Special Purpose Russia. – PP. 194–198.

In the operation of modern special-purpose communication networks (SS SN) the most acute problem is the creation and development of the clock network synchronization system (TSS), which is due to the interaction of communication networks of various telecommunication operators with each other and with the public network of the Russian Federation. One of the main operators of the public communication network is PJSC Rostelecom, which has a formed TSS system and can be used to receive SS SN sync signals. However, PJSC Rostelecom operates primary reference generators (PEG) of foreign production, which is absolutely unacceptable for SS CH. Therefore, to create a TSS system within the SS SN, it is necessary to solve the problem of developing and creating Russian-made PEG as soon as possible.

Another problem is the need to implement a TSS system in modern OTN communication networks with a complex structure, which use powerful cross-switching matrix OTN (SWITCH-factory).

As for packet networks, in this case the TSS system smoothly migrated to the unified time system (SEV). And now the whole stack of protocols of ensuring transfer of signals of uniform time on packet communication networks is developed.

Key words: clock network synchronization, synchronous digital hierarchy, plesiochronous digital hierarchy, primary reference generator, optical transport networks, networks with spectral multiplexing, unified time system.

Gromov V. The Report Discusses the Challenges of Introducing Interstate and National Standards in Russia, as Well as Possible Options for Amending Existing and Newly Introduced Standards. – PP. 198–203.

This article discusses examples of changes in interstate standards, and also analyzes the general state of the standardization system in Russia.

Key words: interstate standards, national standards.

Gruzdev D., Osipov D. Psychological Warfare in History and in Modern Times. – PP. 203–208.

Victory or defeat in the war directly depend on the spiritual state of the troops. Spiritual weapons, without destroying the enemy physically, can make him weak, uncertain, indecisive. And this in turn creates the prerequisites for a material victory over such a demoralized enemy. Therefore, it is very important that today's young people know the heroic history of our Fatherland, people, army, and know how to protect it. The unity of ideological, political and moral education, participation in the ideological work of senior staff can successfully solve problems in the ideological and educational field of the younger generation. It is this work that makes the education of modern youth effective and instills immunity to false and negative information.

Key words: psychological war, impact, demoralization, disinformation.

Gubskaya O., Zverev A., Isakov E., Koryagin S. Problems of Digitalization of Military Primary Networks of Communication and Possible ways of Their Construction with Unique Operational and Technical Properties. – PP. 208–213.

The paper gives a brief assessment of the current problems in the practical implementation of plans for "digitalization" of military primary communication networks (PSS). It contains justifications of possible ways of their improvement and perspective development on the basis of industrial realization of qualitatively new Park of military and civil analog PSS with unique operational and technical properties at the same time the minimum time, economic, operational and other types of expenses.

Key words: the digitalization of primary networks, digital transmission systems, digital channels, military facilities and complexes of communication channel.

Gubskaya O., Isakov E., Koryagin S., Mikina N. Prospects of Application of Military Communication of Analog Systems of Transfer on the Basis of Modern Approaches and Technologies. – PP. 213–218.

The paper discusse the prospects for the use of military communications of analog transmission system based on modern approaches and technologies. Principles of construction of analog military communication lines and equipment used for transmitting telecommunication signals with frequency division multiplexing and n\the of digital signal processing to minimize mass and dimensional parameters of the used channeling equipment.

Key words: analog transmission systems, military communication, digital transmission systems, stability, communication channel, communication lines.

Gybskaya O., Isakov E., Krivtsov S., Ryzhkov D. Assessment of Ways to Optimize Bandwidth to Ensure Adequate Stability of Military Information Transfer Systems. – PP. 219–224. *The paper considers the evaluation of ways to optimize the values of the carrying capacity of military information transmission systems. The analysis of existing analog-digital and digital transmission systems. Comparative evaluations of digital signal processing and transmission channels have been carried out. Substantiations are given about the need for extended use in fixed and mobile components of military telecommunication of analog telecommunication signals using special technical means.*

Key words: analog transmission systems, digital equipment of analog channels, bandwidth, military equipment and communication systems, communication channels.

Gybskaya O., Isakov E., Krivtsov S., Hmellyar N. Prospects for the Use of Analog Transmission Systems Based on Modern Approaches and Technologies in Military Communications. – PP. 224–230.

The paper deals with the principles of building a modern communication network with the use of digital equipment of analog channels. The analysis of existing methods and possibilities of construction of analog and digital transmission systems is carried out. The conclusions about the possibilities of further development of analog transmission systems based on modern approaches and technologies in military communications.

Key words: analog systems of transfer, digital equipment of analog channels, military means and complexes of communication, military systems of information transfer.

Gybskaya O., Isakov E., Levkin A., Chebotarev V. The Need to Take into Account Human Capabilities in the Development of Military Telecommunications Systems. – PP. 230–235.

The article describes the human capabilities for perception of information under various criteria of work intensity, as well as the maximum permissible norms characterizing the information load values, discusses various ways of presenting information, provides methods for analog and digital processing of telecommunication signals, and comparing them with human perception of information.

Key words: military means and communication complexes, military information transfer systems, human perception of information, engineering and psychological design.

Gybskaya O., Krivtsov S., Orlova L., Samoylovskay V. Automation is the Use of Courier and Postal Services at the Field Site when using Modern Information and Telecommunication Means. – PP. 235–239.

In the article the prospects of application and upgrade the network of courier and postal services at the field site when using modern information and telecommunication means. The article describes the possibility of a fundamentally different network management courier and postal services with the use of automation and modern software.

Key words: control system, -mail service communications, software, automated accounting, short text messages, data transmission.

Gubskya O., Krivtsov S., Orlova L., Chernova T. Prospects for the Development of the Control System the Stationary Node of Communication of Special Purpose with Application of Local Computer Networks. – PP. 240–244.

The paper considers the prospects for the development of a control system for a stationary communication node using local area networks. The article describes the principles of communication node management when building a service communication network based on local area networks.

Key words: control system, a stationary communication node, a local area network, a system of operative-dispatch communication, email, short text messaging, videoconferencing.

Gybskaya O., Krivtsov S., Pylinskii M., Teryuoshkin N. Features of Construction of a Transport Network of the Interconnected System of Communication of a Special Purpose. – PP. 244–249.

One of the conditions to ensure high organization of joint actions of combined arms organizations, other troops and military formations of the power ministries and agencies is the creation of interconnected communication systems for special purposes. The main directions of creation of such a system is the introduction of a transport network based on a hybrid approach, when separate segments of communication networks of other troops and military formations, segments of a single telecommunication network of national and regional operators, as well as segments of global networks are used as connecting and backbone elements of such a network. This article defines the features and problematic issues to be taken into account when creating a transport network interconnected communication system for special purposes.

Key words: control system, interconnected communication system, transport network, batch technologies.

Gubskaya O., Plut M., Spiridonov O. Estimation of the Efficiency of Control of Communication Technique During its Service Service using Automatic Measuring Complexes. – PP. 250–254.

The article discusses the methodology for assessing the effectiveness of communication equipment control during service with the use of automatic measuring systems. The main components of the cost and time costs for evaluating the effectiveness of control of communication equipment during service with the use of automatic measuring systems are considered in detail and their contents are disclosed.

Keywords: automatic measuring systems, service, communication technology, control of the technical state of communication equipment, performance indicator, maintenance.

Gudkov M., Ivanov V., Lukyanchyk V., Melnik M., Halepa S. Quantum Technology and its Application in Communication Systems for Special Purposes. – PP. 255–261.

This article discusses quantum technology development trends, as well as its application in the field of communication and information security as applied to military communications systems. It is shown that such technologies can be used to protect against unauthorized access to confidential information transmitted via open communication channels. Provides an example of creating quantum communication network based on special purpose channels teleportation of quantum States, which can be used for both transfer of quantum and classical information and organization distributed quantum calculations.

Key words: information security, photons, quantum communication channel information, qubits, information protection, information security.

Gumenyuk V., Kulinkovich A., Sakova N. Problems of Complex Safety in Emergency Situations of Natural and Technogenic Character. – PP. 261–265.

At present, the problem of complex safety of complex organizational systems and complex technical facilities is very important. The main factors-sources of threats and dangers are: confrontational and conflict relationships between social systems of civilization, state, national, religious and other communities; finiteness (depletion) of living space; the desire for territorial integrity or self-determination. The paper developed the structure of the theory of complex security, goals and subject; the main directions of development of complex safety as a separate science, which is of particular importance for maintaining the safety of complex technical objects, are presented.

Key words: complex safety, sources of threats and dangers, theory of complex safety.

Dovgyalo I., Ivanov V., Pilinski M. Mathematical Model of the Technical Basis of the Special Purpose Control System in a Single Information Space Based on Convergent Infrastructure of the Communication System. – PP. 266–272.

The article presents a model of the technical basis of the special purpose control system in a single information space on the basis of convergent infrastructure of the communication system. The proposed model is the basis for further development of methods and formalization of the main stages of functional and system engineering design of communication system based on convergent infrastructure.

Key words: communication system, infrastructure, control system, unified information space, mathematical model, convergent structure.

Drobjaskin A., Marchenkov A., Muzicantov A. Analysis of the Factors Affecting the Efficiency of the Technical Communication System. Organizational Factor. – PP. 272–275.

The system of technical support for communication and automation is a subsystem of communication, and the efficiency and completeness of its functioning depends on the completeness and quality of the tasks performed by the communication system. With the growth of the role of the control and communication system in the conditions of modern, high-tech wars, the role of the technical support system of communication is also growing as a factor that significantly affects the operational capabilities of the system under consideration in ensuring the effective use of its potential in the interests of national security.

Key words: the effectiveness of the system of technical support of communication, the operation of communication facilities.

Drobjaskin A., Marchenkov A., Muzicantov A. Analysis of the Factors Affecting the Efficiency of the Technical Communication System. Technological Factor. – PP. 276–279.

Communication system is the technical basis of the control system and the operability, continuity, concealment and stability of control directly depend on the state of the communication system. Strict implementation of these requirements increases the combat readiness of the components of the entire communication system (nodes, communication lines). In turn, the combat readiness of the communication centers depends on the technical condition of the means

and communication complexes, the state and efficiency of the operation system operation and maintenance of communication equipment operation.

Key words: the effectiveness of the system of technical support of communication, the operation of communication facilities.

Drobjaskin A., Marchenkov A., Muzicantov A. Data Accumulation Models for Structured Database of Technical State Accounting Special Means of Communication. – PP. 279–282.

The starting point for filling a structured DATABASE is the choice of the appropriate data accumulation model. Of the many models of data accumulation, allowing to receive statistics on communication of means of communications and their operational characteristics, it is necessary to choose the most convenient and suitable model for tasks of estimation of technical condition of special means of communication.

Key words: data accumulation models.

Drobyaskin A., Sagdeev A., Suyundukova A. Methods of Expansion of the Signal Spectrum to Improve the Noise Immunity of the Radio ITKS VN. – PP. 283–287.

The information and telecommunication system for military purposes has increased requirements to ensure the security of circulating information flows. To provide high noise immunity of radio communication lines, the method of signal spectrum expansion is widely used.

Key words: radio communication, extension of the spectrum, ITKS VN.

Evglevskaya N. Analysis of Existing Currently DOS/DDOS Attacks. – PP. 287–290.

In connection with the development of the Internet of things, hackers actively use gaps of the Internet of things devices security systems, in order to gain an access to management systems, including systems of industrial management, supporting functioning of critical information infrastructure subjects.

At the same time, growing botnets are able to launch powerful DDoS-attacks to capture the Internet of things.

Key words: hacker, DoS-attack, DDoS-attack, denial of service.

Egorina A., Loginovskaya A. The Great Silk Road in the Trans-Civilization Interaction System of East and West Peoples. – PP. 291–296.

The importance and role of the North branch of the Great Silk Road in development of cultures of the peoples of Central Asia and Kazakhstan and the possibility of its tourist development. Systematization of objects of natural, cultural, historical, town-planning, monumental heritage on the Kazakhstan section of the North branch of the Great Silk Road. Identification of tourism objects on the Kazakh section of the Silk Road, preparation of physical and geographical complex of characteristics.

Key words: the great silk road, the objects of tourism, natural monuments, are unique objects.

Zhadan O., Kanaev A., Krivtsov S., Staheev I. The Main Results of the Model of Functioning of the Field Transport Network of Communication of Special Purpose under the Influence of Destabilizing Factors at the Network Level. – PP. 296–301.

When considering modern complexes of technical means of communication, there are many questions related to the functioning under the influence of destabilizing factors. For a clearer understanding, there is a need to conduct experiments and calculations of the functioning of the special-purpose communication network at the network level on the basis of simulation

Key words: field transport network of special purpose communication, simulation model, destabilizing factors, channel level.

Zhadan O., Kanaev A., Makushenko A., Fokin N. The Main Results of Model Field Transport Communications Network Special Purpose in the Conditions of Influence of Destabilizing Factors on the Physical Level. – PP. 301–306.

In the operation of modern WDM networks, their high stability is determined by its ability to perform its tasks for the transmission of messages with the required quality under all influences and is Central to both the importance of this property of the system and the complexity of its achievement.

Key words: models, functioning of the simulation model.

Zhadan O., Kanaev A., Marchenko D., Stakheev I. The Results of Model Field Transport Communications Network Special Purpose in the Conditions of Influence of Destabilizing Factors on the Link Layer. – PP. 306–310.

In the processes of functioning of modern complexes of technical means of communication, under the influence of destabilizing factors, there are many non-approvals associated with the qualitative characteristics of the systems under consideration. This, in turn, requires the study of the main approaches to the identification of requirements for these systems, due to the development of new technologies.

Key words: field transport network of special purpose communication, simulation model, destabilizing factors, channel level.

Zhirov V., Zaytsev S., Orlov A. Influence of Internal Interference on the Passage Capacity of the Network Segment in the Composition of High Speed Satellite Communication System. – PP. 311–317.

The article is devoted to the analysis of the influence of intra-system interference on the capacity of the network segment in the composition of a high-speed satellite communication system. A fairly high level of intra-system interference (especially intermodulation and frequency reuse) is one of the important factors that must be considered when designing such systems and planning communications. The article presents: a model of accumulation of noise and interference in the forward and reverse directions of satellite communications, models of intermodulation interference and frequency reuse, the dependence of forward forwarding capacity losses on the used signal-code design, taking into account the influence of these interferences.

Key words: central Earth Station, subscriber earth station, signal code design, intermodulation, frequency reuse.

Zabelo A., Nguyen H. Approach to Evaluating the Efficiency of Multi-Channel Radio Networks under Conditions of Destructive Impacts. – PP. 317–320.

The article discusses the approach to the evaluation of the efficiency indicator of a multi-channel radio network under destructive impacts, based on solving the maximin problem. At the same time, the efficiency indicator determines the degree of change in the stability of the multi-channel radio network while minimizing damage as a result of destructive impacts.

Key words: multi-channel radio network, destructive effects, sustainability, efficiency indicator.

Zamanov A., Krivtsov S., Poznyak V., Safronov V. Proposal for the Construction of a Communication System of a Motorized Rifle Battalion using an Interactive Package Based on a Set of Training Facilities. – PP. 321–324.

In this paper, the prospects for the development of the system of education at the Higher Educational Institution of Higher Education of the RF with the use of an interactive model based on a set of training tools are considered. The article describes the purpose and capabilities of the communication system of a motorized rifle battalion with the use of an interactive layout based on a set of training tools.

Key words: Complex of training facilities, training system, Higher Educational Institution of the Ministry of Defense of the RF interactive layout, software, e-mail.

Zamanov A., Krivtsov S., Poznyak V., Safronov V. Development of Interactive Simulator Network ATS-R Association. – PP. 325–330.

The paper discusses the prospects for the development of education in VVUZOV MO of the Russian Federation with the use of prospective network service communication. The article describes the possibility of a fundamentally different approach in the training and development of educational material using an interactive learning system, deployed on the basis of a local network of service communication and with the use of automated workplaces.

Key words: business communication, training, VVUZOV MO RF, LAN, workstation, software, email, short text messages.

Zamanov A., Krivtsov S., Poznyak V., Safronov V. Development of an Interactive Simulator of a Network of Documentary Communication on the Basis of a Complex of Technical Means of Processing Messages. – PP. 330–333.

The paper deals with the prospects of development of the system of documentary exchange on the field communication node with the use of a promising service communication network. The article describes the purpose and capabilities of the documentary exchange network based on the local service network.

Key words: Programme operator of the documentary exchange, code officials, and control program of communicating messages, computer workstation.

Zubakin V., Hmellyar N., Shinkarev S. Decision of the Problem Finding the Location of the Controller on Software-Defined Network Special Purpose. – PP. 334–338.

At present, the state of information and telecommunication networks shows that the capabilities of traditional technologies are almost exhausted. One of the options for the development of infotelecommunication networks is the transition to the concept of software-defined networks.

To build a special-purpose communication network (SSN) as a software-configured network, it is necessary to solve a number of tasks, one of which is to find the location of the controller on the network. The article proposes an algorithm for finding the optimal location of the controller on a given communication network.

Key words: software-defined networks, SDN, special purpose communication networks.

Vanjugin D., Ivanets V., Lukyanchyk V., Melnik V. On Clarification Techniques and Hardware-Software Module of the Automated Calculation of High-Speed Lines "Repeater-Land", Taking into Account the Mezhsimvolnoj Interference. – PP. 338–344.

The article analyses physical phenomena in the dissemination of radio waves on the slopes between the relay connection and ground stations, the causes of fading signals; proposed revised methodology for calculating fading and struggles with them.

Key words: hardware-software module, relay communications signals, complex mezhsimvolnaja, aerostatic balloon interference pattern, energy potential.

Ivanov V. Concepts of Engineering Principles of Control System Special Purpose in a Single Information Space Based on the Converged Infrastructure of the Communication System. – PP. 345–350.

The article presents the conceptual basis for the construction of the technical basis of the special purpose control system in a single information space based on the convergent infrastructure of the communication system. The article reveals theoretical principles for the formation of a communication system based on a converged infrastructure.

Key words: communication system, management system, unified information space, convergent infrastructure, methods, models.

Ivanov V., Koryakin D., Koryakin D. The use of Mathematical Methods in Monitoring Systems of Special Telecommunications Networks. – PP. 350–354.

In the process of digitalization of all aspects of our life and an increase of amount of telecommunication systems, the problem of detecting signal anomalies becomes urgent. A number of mathematical methods allows getting closer to solving this problem.

Key words: communication networks, telecommunications systems, mathematical methods.

Ivanov V., Ovsyannikova O. Automation of the Calculation of the Subscriber Network on a Field of Moving Control Points. – PP. 355–359.

The article deals with the issues of automated calculation of the subscriber network structure at the field control points. The developed program for the calculation of subscriber networks, which allows you to study the means of subscriber networks and make calculations for its deployment.

Key words: subscriber, structure, means of communication, field communication nodes.

Ivanov V., Udaltsov A. Basic Principles and Requirements of Construction of Transport Networks of Communication of Special Purpose. – PP. 360–366.

The article proposes the principles of building a special-purpose transport network and the requirements for a special-purpose transport network.

Key words: communication networks, telecommunications systems, special purpose communication system

Ivanov V., Saenko M., Sakova N. The OSH Management System at a Communications Enterprise. – PP. 367–371.

The article describes the main elements of the OSH management system at a communications enterprise. The objectives and performance indicators of the system are the absence of injuries and compliance with regulatory requirements in this area. The directions of work in the field of the occupational Safety and Health at the enterprise are presented, the issues of training and knowledge testing are considered. The article presents the experience of the company to increase the interest of workers in complying with labor safety requirements.

Key words: the OSH management system, learning and testing.

Kazakov O., Myasin K. Application of XDSL Modes with IPoTDM-Gateway Function in Mobile Hardware Communications. – PP. 372–376.

The paper proposes an alternative approach to providing communication from unprepared areas (fields) under specific constraints. DSL-modems with IP–TDM converting providing transmission packet traffic through the EI operator's network. The material will be useful for engineering and administrative communications specialists, designing, planning, applying and operating field communication system.

Key words: IPoTDM, FlexDSL Orion 3, voice gateway, mobile communication node, field communication system.

Krivoshei O., Orlova L., Pilinskiai M., Chebotarev V. Procedure for assessing the impact of elements of a special-purpose communication network in solving the distribution task. – PP. 376–381.

This article presents a method for assessing the mutual influence of subsystems and elements in a complex interconnected communication network for special purposes. Presents assessment method to identify options for the distribution and use of resources in knitted systems and communication network in which the damage from insufficient resources is minimal and ensures that the goal is minimal and achieved in the Funk process.

Key words: special purpose communication network, public communication network, resource, distributed task.

Krivoshei O., Pilinskiai M., Chekalkina P., Chebotarev V. Distinctive Features Required for Modeling a Special Application Network. – PP. 382–387.

The purpose of this article is to analyze the features of the construction and functioning of special-purpose communication networks and identify those features that are not used in modeling within the framework of standard technologies for modeling public telecommunication networks and which must be taken into account when building adequate predictive models systems (networks) and imitators based on them.

Key words: special-purpose communication network, general-purpose communication network, communication network model.

Krivtsov S., Lobanov S., Orlova L., Chebotarev V. Method of Organizing a Service Communication Network in Conjunction with a Video Surveillance System at a Field Communication Center using Modern Communication Facilities and Services. – PP. 387–391.

The paper discusses a method of organizing a service communication network at a field communication center using modern information and telecommunication means. This article describes the possibility of applying to the intercom network of new high-level communication services such as video direction and in the conference call, text messages and transfer files, as well as the issues of introducing a video surveillance system deployed on the basis of a local communications network to the security of a field communications center using antenna mast devices of a field communications center..

Key words: infocommunication intercom network, control system, field communications center, short text messages, video conferencing, video surveillance.

Kruglova M., Lepekhin N. Proactive Management as a Factor to Ensure Technospheric Safety (safety II) Production Facilities. – PP. 392–396.

The negative dynamics of industrial incidents poses the problem of the synthesis of concepts "safety I" and "safety II". Analysis of man-made disasters (Fukushima and others) suggests that the concept of "safety I", ensuring safety in accordance with industry regulations, is insufficient and must be supplemented by "safety II", ensuring the organization's resilience in an unforeseen scenario of events based on proactive safety management, the core competencies of which are anticipation and the use of proactive monitoring scenarios in unforeseen incidents.

Key words: technosphere safety, safety I, safety II, organizational resilience, proactive safety management, anticipation.

Kudryavtseva V., Kharchenko D., Shigaeva T. Seasonal Dynamics of Heavy Metals and Oil Pollution Products Content in the Coastal Zone of the Gulf of Finland (Petrodvorets district). – PP. 397–401.

The surface layer of bottom sediments of the coastal zone of the Gulf of Finland in the area of Petrodvorets was investigated for the content of heavy metals and oil pollution products from May to September 2018. It has been established that the potential environmental risk index is minimal for the studying station. The distribution of total environmental risk for individual metals is as follows: $Cd > Pb > Zn > Cu$.

Key words: Baltic Sea, sediments, metals, oil pollution, the index of potential environmental risk.

Kulapov A., Liseykin R., Oranskiy S. Forming of the List of Technical Requirements to the Equipment of Special Purpose Infocommunication Network. – PP. 402–405.

Upgrade or creation of new multiservice network demands rational approach to acquisition of the communication equipment. For these purposes it is necessary to prove and create technical requirements to it. It will allow officials to make the correct decisions.

Key words: technical requirements, equipment, infocommunication network, OSI, router.

Kulinkovich A., Sakova N. Mechanisms to Prevent Migration Radioactive Substances in the Lithosphere. – PP. 406–410.

Analysis of the existing mechanisms of migration of radioactive substances in the soil shows that their movement can be carried out both in horizontal and vertical directions under the influence of various processes. For example, in a dry and small rainy weather possible migration of radionuclides due to wind flow with the dust. In turn, radioactive substances are relatively mixed within the arable layer on the treated soils. The article examines the migration ability of radionuclides that have fallen in aqueous solution with further movement in the soil profile, the degree of uptake of soil radionuclides, the strength of their relationship, and the combination of those or other mechanisms of absorption. The article shows that the strength of radionuclides retention on soil particles is different and depends on the chemical properties of each of them. The article concludes that the mechanism of migration of radionuclides from temporary or final disposal sites has not been studied sufficiently, which leads to the need for further study of mechanisms to prevent their migration in the soil profile.

Key words: radioactive substances, migrate in soil, mechanisms prevent migration.

Kulinkovich A., Sakova N. Occupational Risk Assessment as an Integral Part of the OSH Management System. – PP. 410–415.

The OSH management system is part of the organization's overall management (management) system that provides for the management of occupational health and safety risks associated with the organization's activities. The theory of risks has been applied in the domestic system of labor protection in recent years, so the issues of analysis, assessment and risk management cause considerable difficulties for specialists of enterprises and organizations. The most problematic in this case are issues related to quantitative risk assessment. The article provides an analysis of the recommended methods of risk assessment, provides examples on the use of some methods in practice.

Key words: occupational risk, risk assessment methods.

Kulinkovich A., Stratanovich V., Halepa S. The Problems of Disposing of Radioactive Waste in the Seas and Ocean Area. – PP. 416–419.

One of the negative consequences of the development of the nuclear complex in the Russian Federation over the past few decades is the significant accumulation of radioactive waste (RW) and spent nuclear fuel (SNF). In the article it is noted that one of the ways of radioactive waste and SNF utilization is their burial in the seas and ocean zone. Thus, in 1972, the London Convention on the prevention of pollution of the seas by dumping of waste and other materials was adopted, and in the Soviet Union the Convention came into force in January 1976. The article shows that prior to the adoption of the London Convention, radioactive materials were dumped in 13 areas in the Northern seas, and after the adoption of the Convention – only in certain months, excluding areas North of 50 degrees North latitude. The article concludes that despite the actively continuing utilization of RW and SNF in Russia in the seas and the ocean zone, there is currently quite a large amount of unloaded nuclear fuel from ships with nuclear power plants, and only the adoption of the state program to ensure the safe transportation of spent nuclear fuel with further processing and disposal will allow to quickly and efficiently solve the issues of disposal of accumulated radioactive waste.

Key words: radioactive substances, hydrosphere, radioactive waste disposal.

Latushko M. Requirements for Perspective Communication Centers of Special Command Centers of the Republic of Belarus. – PP. 420–424.

It is indicated the need of specification of requirements to communication centers of special command centers for the predicted situation conditions. Problems of communication according to the provided modern types of infocommunication services are specified. Problematic issues of modular command centers are revealed. The directions of the solution of problems of creation of perspective communication centers of special command centers of the Republic of Belarus are defined.

Key words: communication center, communication tasks, infocommunication services, modular command center.

Liseykin R., Oranskiy S. The Virtual Distributed Laboratory Stand of Infocommunication Network. – PP. 424–428.

Usually for studying of networks and protocols TCP/IP, it is necessary to work with routers and switches of different vendors. Correctly, assembled virtual test stand can replace this equipment and carry out modeling of different networks.

Key words: modeling, equipment of infocommunication networks, OSI, TCP/IP, virtualization, simulation, router, routing.

Liseykin R., Oranskiy S. Model the Logical Structure of Multiservice Communication Networks of Special Purpose. – PP. 429–435.

Existing technologies, principles and methods of construction of multiservice communication networks and experience of operation of modern telecommunication equipment shows the need for complex (hybrid) modeling of the system.

The article raises a topical issue of modeling the logical structure of multiservice communication networks of special purpose, with the aim of elaboration of scientific-methodical substantiation of its construction.

Key words: multiservice communication network, model, quality of service, network zoning.

Logvin A., Myasin K. Algorithm for Detection of Additional Information in the Optical Signal. – PP. 435–438.

The report presents the algorithm for detection of additional information in the optical signal in the conditions of prior uncertainty of duration and the transmission beginning moment. Each stage of the algorithm representing the iterative procedure is described in detail. The conclusion is drawn on need of carrying out special researches/checks of the equipment in laboratory conditions.

Key words: optical signal, detection algorithm, additional information.

Lysanov I., Slesarchik K. Using a Neural Network to Detect DDoS Attacks on Network Layer Protocols. – PP. 439–444.

The article deals with the application of neural network approach to the detection of distributed denial of service attacks aimed at the protocols of the network layer of the infocommunication network. The peculiarities of implementation of the method of analysis of the dynamics of the gradient of the characteristics of the traffic based on artificial neural network. The results

of experimental studies, the characteristics of the values of the absolute error of the neural network, errors of the first and second kind are presented.

Key words: DDoS-attack, artificial neural network, the network layer, information and communication network, information destructive cyber impacts.

Malikov U. Effect of Biological Invasions on Eutrophication of the Baltic Sea. – PP. 444–448. *Eutrophication is recognized as the factor that caused the most serious changes in natural ecosystems of the Baltic Sea. The greatest number of discoveries of alien species in the Baltic Sea is confined to the most eutrophic areas – bays and inlets of the southern Baltic, the Neva River estuary.*

Thus, the results suggest a complex interaction of processes of biological invasions, and eutrophication. However, introduced materials show that very often the consequences of the new species' activity may facilitate reduction of eutrophication and (or) its negative manifestations, and, in this aspect, it can be assessed as a positive event.

Key words: eutrophication, biological invasions, alien organisms, the Baltic Sea, ecosystems.

Malceva O., Shmidt A., Iuzhakova A. MS-5 Equipment – the Basis of the Modern Communication Standard. – PP. 448–451.

Systems for transmitting discrete information using orthogonal signals and active filters in the demodulator, which appeared in the late 60s, are the basis of modern mobile communications, including the LTE standard. The MS-5 equipment is an innovative invention of the laboratory employees in the field of digital communication of the 20th century, the first multi-channel modem with orthogonal channel signals and multiple phase-difference modulation.

Key words: transfer of discrete information, orthogonal signals, MS-5, LDIT.

Maltseva O. Inventor Communication Technologies – PP. 452–463.

The article discusses the origin and development of communication technologies, their usefulness and efficiency for the development of the industry as a whole, and for the introduction of new methods of control of troops, ships, direct communication between headquarters, separated by large distances in theaters of military operations and the transfer of information between them.

Key words: communication technologies, mass communications, information, means of communication.

Manvelova N. The Organic Impurities Composition Researchment of Chemical-Thermomechanical Mass Production Waste Water. – PP. 464–469.

The ST XTMM organic impurities identification researchment was obtained by gas chromatography-mass spectrometric analysis. The more than 40 volatile organic compounds (VOCs) various classes: alcohols, aldehydes, ketones, acids, etc., with toxic properties were presented. It is noted that the existing sewage treatment in the pulp and paper industry methods did not adequately protect natural water bodies (watercourses) from toxicants exposure that can have a significant impact on the of aquatic organisms livelihoods.

Key words: high-yield fibrous semi-finished products low-waste wastewater production, toxic organic impurities.

Myasin K., Nosov M., Sokolovsky, A. Proposals to Improve the Availability of Field Fiber-optic Cable Lines. – PP. 469–473.

The report analyzes the features of modern field optical communication cables that affect the availability of fiber-optic communication lines. The factors that prevent the restoration of the parameters of field communication cables in the field. A new approach to increasing the availability factor by reducing the recovery time of the communication line is proposed. The design of the perspective field optical communication cable is offered, allowing to increase the coefficient of readiness of field optical cable communication lines.

Key words: optic cables, field optic cables.

Novak A., Pashchenko M., Sagdeev A., Suyundukova A. The Application of the Method of Frequency Hopping to Increase the Noise Immunity of the Radio ITKS VN. – PP. 474–478.

The information and telecommunication system for military purposes has increased requirements to ensure the security of circulating information flows. To ensure high noise immunity of radio communication lines, the method of pseudo-random adjustment of the operating frequency is widely used.

Key words: radio communications, frequency hopping, ITKS VN.

Novak A., Pashchenko M., Sagdeev A., Suyundukova A. The Development of a Monitoring System and Monitoring Information Security Testing. – PP. 478–483.

To carry out activities for the management of information security of torture, it is necessary to organize the control of the studied States of information security, which are presented in the form of control of communication and information security, implemented by monitoring and radio control of the functioning of these means during research.

Key words: information security system, radio control, test safety.

Odoevskij S., Tavaluk S., Chapurin E., Cheprasov D. The Method of Selection and to Ensure the Required Quality for Transmission in the Communication Network Streaming Traffic with Two or More Operators Having a Priority Class. – PP. 484–488.

The article describes the possible ways of effective transmission of information with the required level of quality of service, as well as by separating the type of traffic and giving priority in the selection of the route to the streaming traffic.

Key words: methods of information transmission, quality of service, quality of service, QoS, multifunctional subscriber terminal, routes, trusted subscribers, trusted operators, datagrams.

Osipov D., Ponomarenko D. The Main Directions of Intensification Learning Process. – PP. 489–493.

The training of officers is currently characterized, on the one hand, by an increase in the knowledge, skills and abilities required by officers and, on the other hand, by limited training time. At the same time, the level of training of a graduate of a higher education institution should allow him to act not only in the existing conditions, but also in the future. Therefore, the goals, content and methods of training should also be focused not only on today, but also on the future. The intensification of training should lead to the training of specialists whose professional qualities would constantly anticipate the modern need for practice. Intensification of higher education can be carried out only on the basis of a systematic approach. It is the

intensification of education that continues to be one of the key problems of higher education pedagogy.

Key words: intensification of training, higher education, level of training, information.

Panihidnikov S. Method of Detecting People Alive under the Rubble. – PP. 494–499.

In SPbGUT them. prof. M. A. Bonch-Bruevich completed development of an acoustic device (Locator) for the professional orientation of rescue and fire services limited, or completely missing. The device allows the operator to freely navigate in space, detect obstacles with high resolution in range and detect surrounding objects, including people alive under the rubble, based on identifying signs of breathing and heartbeat.

Key words: acoustic device, limited visibility, rescue services/

Panihidnikov S. Methods of Forecasting of Emergency Situations on Mines and Cuts. – PP. 500–507.

It is proposed to predict emergency situations on the basis of the hypothesis of saturation of negative processes in the mines and cuts (saturation, savings) and the risks associated with the process occurrence of accidental events. In addition, it is necessary to take into account uncertainty, random negative factors (risks) and external entropy wednesday, reflecting the author's concept, for example, the formation of an emergency on mine (cut).

Key words: emergency situations, negative factors (risks), mines and cuts.

Panihidnikov S. Requirements to a Single Information Space for Military Purposes. – PP. 507–513.

The article reveals the basic provisions on the establishment and use of a single geo-information space in various fields, particularly in the military sphere, for faster work of officials with graphical information.

Key words: geo information space officials, graphic information.

Sagdeev A., Sidorenko E., Suyundukova A., Tikhomirov D. Noise Immunity of Radio Communication Systems with Frequency Hopping. – PP. 513–517.

Confrontation in the information space takes a decisive role in achieving superiority over the enemy on the battlefield. To achieve this goal, radio suppression of the communication system is widely used. One of the methods of combating intentional interference is pseudo-random tuning of operating frequencies.

Key words: noise immunity, noise immunity, secrecy, frequency.

Sagdeev A., Sidorenko E., Suyundukova A., Tikhomirov D. Application of Game Theory to Study the Electronic Conflict. – PP. 518–521.

Electronic warfare is a conflict between radio communication and electronic suppression systems. Each of the actors seeks to win, while not having knowledge about the opposing side. Application of the game theory will allow to choose rational behavior for achievement of goals.

Key words: radio-electronic conflict, interference, game theory.

Smoleha A., Smolekha V., Sobolev A. Approaches to Improve the Performance of the System of Technical Communications and Automated Control Systems. – PP. 522–526.

Recommendations, approaches, organizational decisions based on physical principles with the integration of various tools, standards, systems and technologies with the aim of improving the performance of the system of technical communications and automated control systems are proposed.

Key words: the system of technical communications and automated control systems, automatic identification, software and hardware communication systems.

Sorokina E., Khudyakov A., Yarovikova O. Algorithm of Joint Optimization of Channel Resource and Data Flows of Special Purpose Transport Telecommunication. – PP. 526–531.

The article deals with the algorithm of joint optimization of distribution of channel resource of special purpose transport telecommunication, based on the coordinated distribution of network resources at adjacent network levels. In the algorithm, the general solution of the optimization task is reduced to the solutions of particular tasks of optimization of channel resource allocation and data flows, and their joint sequential optimization. To solve typical tasks of allocation channel resource and data flows, the known methods are applied, modified taking into account the criterion of joint optimization.

Key words: transport telecommunication, channel resource, data flows, optimization, generalized indicator of network delay.

Stepanova E., Hmellyar N., Shinkarev S. Formulation of the Problem Finding the Location of the Controller on Software-Defined Network Special Purpose. – PP. 532–536.

At present, the state of information and telecommunication networks shows that the possibilities of traditional technologies are practically exhausted. One of the options for the development of information and communication networks is the transition to the concept of software – defined networks. The software-configurable approach proposes to divide the control level and the level of data transfer by transferring control functions to a separate device (controller).

Key words: software-defined networks, SDN, special purpose communication networks.

Sturman V. Environmental Aspects of Communication Industry Functioning. – PP. 536–538.

The basic aspects of interaction of Communication Industry and environment are considered: electromagnetic fields, external influences of factors of environment on objects of communication, an electronic waste. Ways of the decision of existing problems are planned: perfection of standard base of researches under objects of communication, placing and their designing, the organization of safe gathering and processing of an electronic waste.

Key words: environmental problems of Communication Industry, electromagnetic fields, an electronic waste.

PROBLEMS OF EDUCATIONAL PROCESSES

Abramyan G. Methodology and Principles of Teaching Digital Infotelecommunication Technologies Based on Neuro-Linguistic Programming of Cognitive and Educational Activity Training. – PP. 539–544.

The article discusses the methodology and principles of teaching digital information and telecommunication technologies based on the neuro-linguistic programming of students' cognitive and educational activities, which will allow them to overcome the post-stress states of students on positive cognitive and social results and areas of perception of the digital environment.

Key words: methodology of neuro-education, neuro-linguistic programming, neurodata, principles, teaching of information technology, cognitive activity, educational activity, students.

Abramyan G. Models and Principles of Development of Digital Ecosystems on the Basis of Models of Communications and Cooperation of Universities, Academic Institutions, Companies of it Business and Authorities. – PP. 544–549.

The article discusses the principles of development of digital ecosystems on the basis of regulatory, research, resource-technological, marketing, corporate, image-code, and personalized-network models of communications and cooperation of universities, academic institutions, business companies and authorities.

Key words: development models and principles, digital ecosystems, communication and cooperation models, universities, academic institutions, business companies, authorities.

Abramyan G. Structure and Functional Opportunities of the use of Single-Payed Arduino Computers for Training in Higher Education and Schools for Programming of Digital Robotechnical and Cyber-Physical Infotelecommunication Systems. – PP. 550–555.

The report discusses the features, structure and functionality of single-board Arduino computers as a means of organizing student and school student learning, conducting research in the field of programming digital robotic and cyber-physical systems. Examples of the functional analysis of various models, platforms and expansion boards of Arduino single-board computers are presented.

Key words: teaching students and schoolchildren, programming, structure, functionality, single-board computers, Arduino, digital robotic and cyber-physical systems, scientific research.

Abramyan G., Katasonova G. Features of Teaching Telecommunication Technologies in the Conditions of Permanent Modernization of Standards of Higher Education. – PP. 556–561.

The article describes the features of teaching telecommunication technologies in the context of permanent modernization of higher education. Taking into account the peculiarities of training, Russian universities and developers of exemplary telecommunication educational programs will be able to orient themselves to small high-tech elite groups of students – future leaders of the digital telecommunications economy and telecommunications industries – that

will enable them to more quickly respond to changes in the global telecommunications market and its needs. Highly qualified IT personnel.

Key words: educational characteristics, telecommunication technologies, permanent modernization, standards of higher education, learning objectives, taxonomy.

Andreev A., Kolgatin S. The Activity of Educational Physical Laboratory in Modern Conditions. – PP. 561–565.

Changes in the structure and organization of the educational process at the Department of physics at our University, which occurred in recent years, led to certain difficulties of the educational laboratory and necessitated partial reorganization of the educational process, change in the distribution of educational time, optimization of the work of one teacher in the student group.

Key words: the structure of the training process, funding for teaching laboratories, educational work.

Atanov V., Krasov A. Optimization of the Learning Process Graduates of Higher School with use of New Information Technologies. – PP. 565–570.

Conceptual model of e-learning environment, educational content, realization of intellectual algorithms. The automated systems of training of new generation using methods of artificial intelligence, electronic courses and computer testing.

Key words: cognitive map of diagnostics, conceptual model of electronic training, learning management system (LMS), service of time of performance (RTS), learning object (LO), electronic training course (ETC).

Afanasiev M., Ivanov V., Morozov C. The Interactive Layout of the Communication Control Based on Modern Multimedia and Three-Dimensional Technologies. – PP. 571–574.

The article considers an example of creating an interactive layout of the communication center of the control point on the basis of the use of various means for training in the framework of tactical and special disciplines. Its structure and description of the main elements are presented.

Key words: Interactive layout, training, communications, presentation training.

Achilova F., Bozorova I., Mamatmuradova M. Information Systems and Technologies in Education. – PP. 574–577.

In the modern world we are surrounded by continuous computer innovations, various software tools. Information technology is used in all areas of activity. This is also reflected in the education system. The article presents an analysis of the key concept of “information systems and technologies” and its educational functionality, on the basis of which classifications of technologies used by students in the information field are considered.

Key words: information, information technology, information system, education.

Ashikhmin N., Kuksa P. Introduction of New Educational Technologies on the Example of a Virtual Historical Educational System (VIOS) of the Museum of the Military Academy of Communications. – PP. 578–580.

The necessity of introducing new educational technologies in the educational process is recognized by teachers and scientists. Today, it is not enough to give students information, it is necessary to take into account their individual characteristics and to use a system-activity approach in teaching. The proposed VIOS successfully complements the learning process, allowing the student to use various types of memory and to choose which information should be studied most deeply. As the result of using this system the motivation of students, their ability to sort information, summarize and make conclusions increases.

Key words: educational technology, educational system, virtual 3D tour.

Bizyukin M., Shalганov M. Technology of Teaching Students of Higher Education Institution for Codoming Arbitrary Information by the Huffman Method and Its Transfer Through a Binary-Symmetric Communication Channel with Account of Noise. – PP. 581–586.

Analysis of pedagogical decisions and educational services in the field of learning coding by the Huffman method shows that currently there are no effective methodological solutions on the digital education market. The paper presents the technology of training on the topic “Encoding arbitrary information by the Huffman method”, as well as the flowchart and code in the C ++ programming language. The teaching method and algorithm are supposed to be used for teaching university students, as well as schoolchildren when studying information theory.

Key words: educational content, Huffman algorithm, data compression, data transfer via a binary-symmetric communication channel.

Buziukov L., Okuneva D. Federal Education Standard 3 ++ and Development of Educational Program 09.03.04 “Software Engineering”. – PP. 587–591.

The release of the Federal education standard 3 ++ defined a new paradigm in the development of teaching materials for the direction of training bachelors. If earlier the concept of competence was at the forefront, then at present the standard 3 ++ defines professional skills in accordance with professional standards, and for the training direction of 09.03.04 Software engineering several professional standards are defined, the requirements of which differ, but must nevertheless be taken into account when developing an educational program.

Key words: educational standards, professional standards, educational programs.

Gruzdev D., Kozyrev V., Miroshnik M., Tihomirov D. Methods of Organization and Conduct of Independent Work of Students in the Military Training Center. – PP. 591–601.

This article describes the method of organization and conduct of independent work of students of the military training center at the St. Petersburg state University of telecommunications. Professor M. A. Bonch-Bruevich. The presented technique is recommended for use in the educational process in order to improve the quality of learning.

Key words: Independent work, methodology, occupation, student.

Gunina E. Development of a Technique of Teaching the Course "Engineering and Computer Graphics" in the 3D Compass System for Students of St. Petersburg State University of Telecommunications. – PP. 601–607.

Today one of important tasks in the course of studying of discipline "The engineering and computer graphics" is formations of skills of work in computer graphic programs. A series of consecutive exercises with gradual complication of tasks, with necessary repetition of some teams allows to master the 3D Compass program and yields positive result in mastering knowledge of engineering graphics. The competent organization by independent work of students in the course of performance of tasks – a key to the solution of many problems of improvement of quality of training at the higher school.

Key words: the organization of independent work, a series of exercises in the 3D Compass program.

Detkova V., Dolmatova O. The Main Features of Physics Testing in Technical Higher Schools as Monitoring of Minimal Subject Knowledge. – PP. 607–611.

The article discusses the main features of the test question database formed for monitoring of technical higher school students' academic progress in physics. The importance of testing system as a modern and progressive method of pedagogical control is mentioned. It provides an objective rating of students on the base of their mastering level with respect to the minimum knowledge required.

Key words: technical education, testing systems, monitoring of minimal subject knowledge.

Ivanov A. Technology of Teaching Students of Higher Education Institution for Coding Arbitrary Information by Scannon–Fano Method using Java Algorithm in Environment IntelliJ Idea. – PP. 611–616.

The paper presents the methods of teaching the theme "Shannon-Fano" using the Java algorithm in the IntelliJ Idea environment. The analysis of current research and existing solutions in the field of algorithmization of the Shannon-Fano code analysis showed that the solutions do not require processing and visualization of various encoding options. The author proposed an algorithm for solving this problem using the JAVA language. The teaching method and the algorithm are used to teach schoolchildren and students of technical universities when studying information theory.

Key words: teaching methods, information theory, Shannon-Fano method, coding of required information, algorithm, JAVA, IntelliJ Idea.

Katasonova G. Integration of Means of Information and Communication Technologies in the Process of Training of Masters of the Humanitarian Direction. – PP. 616–621.

The issues of the formation of professional competencies for masters of the direction "Foreign Regional Studies" based on the integrated use of information and communication technologies. The software and technologies used in the study of this discipline are divided into three blocks in accordance with the competencies mastered. The sections of the content of the discipline and the constituent elements of the criterion-diagnostic apparatus when evaluating learning outcomes are given.

Key words: competence, master, content of education, information and communication technology, project.

Katsonova G., Sotnikov A., Strigina E. Structure of Modern Technologies and the Use of Smart-Contracts to Improve Students Motivation. – PP. 621–626.

"Smart contracts" – a new popular trend in the field of automation of law is at the stage of rapid growth and expansion of applications. The article proposes to use the methodology and some technological techniques of smart contracts to increase the motivation of students in the learning process. Constant accessibility, transparency, lack of subjectivity in decision-making allows us to count on a "forced" increase in motivation, a corresponding behavioral response of students and an improvement in the performance of the educational process.

Key words: technologies, complex systems, automation, educational process, education, smart contract, motivation.

Klenin A., Smorodin G. Professional Education in Virtual and Augmented Realities. – PP. 626–630.

Different approaches to preparation of professionals in virtual and augmented realities in Russia investigated. Preliminary, undergraduate, graduate and postgraduate programs clarified. Based on available educational programs, schools and colleges main features of leaning proposals provided.

Key words: virtual reality technology, VR-technology, augmented reality technology, AR-technology, innovative technological education in Russia.

Kulnazarova A. Training as a Method of Development of Communicative Skills of Students of a Technical University (on the Example of the Course "Training Public Performance"). – PP. 630–633.

The article is devoted to the analysis of the experience of introducing into the educational process SPbGUT an optional course "Training for public speaking", designed for 36 hours of contact work. The main results of the course during 4 semesters are presented, the basic principles of the formation of communication skills training are highlighted.

Key words: training, communication, communicative competence, training, educational technologies.

Polyakova E. Formulation of "Optical Measuring Systems" Discipline Complex Study Guide. – PP. 633–637.

"Optical measuring systems" discipline aims to form knowledge in the fields of optical measuring systems and fiber-optical measuring systems, studying its concept and design, getting basic skills of working with telecommunication devices based on fiber-optical sensors, learning methods of its parameter determination for designing and future use.

Key words: optical measuring systems, fiber-optical sensors, optical fiber, optical sensors with intensity modulation, thermic optical sensors.

Teneryadnova S. Formation of Speech Personality in the Global Information Space: Search Educational Paradigm. – PP. 638–642.

The process of formation of speech personality should be carried out taking into account the optimum of technological and cultural aspects. Dialogue interaction in the classroom is considered an effective method of learning. The author describes a similar training system from the standpoint of educational paradigms.

Key words: speech personality, educational paradigms, dialogue, teaching methods and techniques.

Urvantsev V., Urvantseva N. Lab for the Research a Beam Polarization in the Course of "Optical Physics" for Bachelors Directions 12.03.03 "Photonics and optoinformatics" in "Profile photonics in infocommunications". – PP. 642–648.

Discipline «Optical Physics is at the intersection of disciplines, providing basic and specialized training for students. This course students learn in the third semester and first get acquainted with the characteristics and properties of radiation. Optics plays an essential role in addressing the challenges of communication and information processing. One of the characteristics of electromagnetic waves, which can be used for the transmission or processing of the information is polarization. Polarization is one of the most difficult subject of the optics. The relatively short duration of training Bachelors directions 12.03.03 defines requirements for the process of learning is the visibility and thoughtful laboratory workshop. Organization of new lab is aim of this work.

Key words: laboratory work, discipline "Optical Physics", polarization of light.

Tsygoniaeva A. The Problem of Determining the Role and Place of Moral Upbringing in Modern Higher Education. – PP. 648–653.

Caring for the students' personal development is considered to be the responsibility of university teacher along with the professional education. In the conditions of the modern university, which do not allow to bring up a comprehensively developed person, upbringing is understood as "moral upbringing", i. e. the formation of students' ideas about good, duty and morality. However, the educational process in university has a number of features that cannot be formally regulated. Theoretical consideration of such concepts as education, morality, morality, duty, is necessary to determine the role of moral education in higher education, its boundaries, goals and objectives.

Key words: education, upbringing, philosophy, morality, duty, moral, I. Kant.

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- АБРАМЯН** доктор педагогических наук, профессор кафедры компьютерных технологий и электронного обучения
Геннадий Владимирович 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
- АБСАТАРОВ** курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого,
Алексей Альбертович absatarov_1997@mail.ru
- АГАБУБАЕВ** курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
Дамир Исмаилович damiraga1997@mail.ru
- АЛЕКСАНДРОВ** начальник цикла Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Вадим Анатольевич vadim-aleksandrov@yandex.ru
- АЛЕКСЕЕВА** курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
Ольга Николаевна alexis.sinnerman@mail.ru
- АНДРЕЕВ** кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, aadgutspb@mail.ru
- АНДРЕЕНКО** курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
Екатерина Андреевна 01-treis-01@mail.ru
- АТАНОВ** студент группы ИКТБ-88м Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, danskoy76@mail.ru

-
- АФАНАСЬЕВ Василий Петрович слушатель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, chesstar@mail.ru
- АФАНАСЬЕВ Михаил Александрович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, misha05091997@mail.ru
- АХМАДИЕВ Ильяс Ражабович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Yelena.Vershennik@mail.ru
- АЧИЛОВА Феруза Курбановна старший преподаватель кафедры информационных технологий и сервисов Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми Каршинского филиала, achilovaf@gmail.com
- АШИХМИН Никита Алексеевич оператор научной роты Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного, ashihmin.nikita@mail.ru
- БАЖИН Михаил Иванович майор, слушатель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, mbazhyn@gmail.com
- БАЛЕНКО Ольга Александровна кандидат технических наук, слушатель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, balica2008@mail.ru
- БАРАНОВА Анастасия Владимировна командир отделения кафедры «Организация связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, lady.bav@mail.ru
- БАРИЕВА Эвелина Альбертовна курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ewelina.barieva@mail.ru
- БАСУЛИН Денис Валерьевич курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ltybcrf58@gmail.com
- БИЗЮКИН Макар Кириллович тьютор кафедры вычислительных систем и информатики государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, makarb01@gmail.com
- БИКТИМИРОВ Ильнур Рафисович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, kornienkolenar@rambler.ru

-
- БОБРОВ Сергей Владимирович командир войсковой части 25801, bobrovSV@mail.ru
- БОГДАНОВ Константин Алексеевич курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, kostyabogdanov23051996@mail.ru
- БОГОВИК Александр Владимирович кандидат военных наук, профессор кафедры «Технического обеспечения связи и автоматизации» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, bogovikav@mail.ru
- БОЗОРОВА Ирина Жуманазаровна студентка Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми Каршинского филиала, irisha_261995@mail.ru
- БОЛДИНА Олеся Владимировна начальник лаборатории испытаний и контроля ООО «Центр стандартных образцов и высокочистых веществ», boldina_ov@standmat.ru
- БРЫДЧЕНКО Александр Владимирович кандидат технических наук, преподаватель учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, baw1979@mail.ru
- БУЗЮКОВ Лев Борисович кандидат технических наук, профессор, декан факультета Инфокоммуникационных сетей и систем Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, lebuz@mail.ru
- БУРДИН Антон Владимирович доктор технических наук, доцент, главный научный сотрудник НИИ, профессор кафедры линий связи и измерений в технике связи Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, bourdine@yandex.ru
- БУРДИН Владимир Александрович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой линий связи и измерений в технике связи Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, burdin@psati.ru
- БУРЛО Глеб Владимирович адъюнкт кафедры «Сетей связи и систем коммутации» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, gleb.burlo@yandex.ru
- БУХРИНОВ Андрей Леонидович студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, abukher@yandex.ru

- БУЦЕВ** кандидат технических наук, доцент Военной академии
Сергей Федорович связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
bycev@mail.ru
- ВАНЮГИН** доцент, заместитель начальника военной кафедры
Дмитрий Сергеевич Санкт-Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
Dmitry_vanugin@mail.ru
- ВАСИН** начальник факультета переподготовки кадров
Александр Сергеевич Военной академии связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Буденного,
vasek110278@yandex.ru
- ВЕРШЕННИК** преподаватель кафедры безопасности
Алексей Васильевич инфокоммуникационных систем специального
назначения Военной академии связи им. Маршала
Советского Союза С. М. Буденного,
alex14121972@mail.ru
- ВЕРШЕННИК** кандидат технических наук, старший преподаватель
Елена Валерьевна кафедры безопасности инфокоммуникационных систем
специального назначения Военной академии связи
им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного,
Yelena.Vershennik@mail.ru
- ВОЛОСТНЫХ** кандидат военных наук, доцент, научный сотрудник
Виктор Анатольевич научно-исследовательского центра Военной академии
связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
ra1alo@mail.ru
- ВОРОБЬЁВ** кандидат технических наук, доцент кафедры сетей связи
Леонид Васильевич и систем коммутации Военной академии связи имени
Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
L.V.Vorobjev@yandex.ru
- ВОРОНИН** кандидат технических наук, доцент кафедры Санкт-
Сергей Владимирович Петербургского университета государственной
противопожарной службы,
wswl@yandex.ru
- ГАЙНИЕВ** курсант Военной академии связи им. Маршала
Александр Владимирович Советского Союза С. М. Буденного,
Yelena.Vershennik@mail.ru
- ГОРАЙ** кандидат технических наук, доцент Военной академии
Иван Иванович связи имени Маршала Советского Союза С. М.
Буденного, iig@pcgrate.com

-
- ГОРДИЙЧУК** Руслан Викторович подполковник, начальник цикла – старший преподаватель УВЦ Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, rusgord@rambler.ru
- ГРЕКОВ** Константин Борисович доктор технических наук, профессор, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, grekovkb@yandex.ru
- ГРИДНЕВ** Василий Александрович начальник цикла – старший преподаватель военной кафедры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, vagridnev161962@mail.ru
- ГРИШАНОВ** Вадим Геннадьевич начальник отдела ОАО «СУПЕРТЕЛ», sibwild@mail.ru
- ГРОМОВ** Владислав Витальевич кандидат технических наук, доцент кафедры Информатики и компьютерного дизайна Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, gromov_vladislav@hotmail.com
- ГРУЗДЕВ** Дмитрий Анатольевич старший преподаватель учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, gruzdev.d1977@mail.ru
- ГУБСКАЯ** Оксана Александровна адъюнкт кафедры «Технического обеспечения связи и автоматизации» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, oksanochka23932393@mail.ru
- ГУДКОВ** Михаил Александрович подполковник, кандидат технических наук, начальник отдела научно-исследовательского центра Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного basynya.vladimir@yandex.ru
- ГУМЕНЮК** Василий Иванович доктор технических наук, профессор, профессор Высшей школы техносферной безопасности Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, kaf-uzchs@mail.ru

-
- ГУНИНА Елена Викторовна кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и компьютерного дизайна Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, e.v.gunina@yandex.ru
- ДЕЛЬМУХАМЕТОВ Олег Равилевич аспирант кафедры телекоммуникаций Уфимского государственного авиационного технического университета, delmukhametov@mail.ru
- ДЕТКОВА Вера Михайловна кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича detkovavm@mail.ru
- ДМИТРИЕВ Алексей Максимович кандидат технических наук, старший преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ZhuravlevDmitriy84@yandex.ru
- ДОВГЯЛО Иван Александрович подполковник, слушатель 5 специального факультета Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, wasj2006@yandex.ru.
- ДОЛМАТОВА Ольга Александровна кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета им. проф. М. А. Бонч-Бруевича olgadolmatova@gmail.com
- ДРОБЯСКИН Андрей Николаевич начальник учебной части – заместитель начальника отдела учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, dan8@mail.ru
- ЕВГЛЕВСКАЯ Наталья Валерьевна кандидат технических наук, главный конструктор по информационной безопасности АО «НИИ «Масштаб», n.evglevskaya@gmail.com
- ЕГОРИНА Анна Васильевна доктор географических наук, профессор кафедры экологии и географии Восточно-Казахстанского государственного университета, им. С. Аманжолова, av_egorina@mail.ru
- ЖАДАН Олег Павлович преподаватель кафедры «Военных систем многоканальных электропроводной и оптической связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, gadan_op@mail.ru
- ЖЕЛУДКОВ Михаил Александрович генеральный директор ООО «ЛинИн Тех», gelud1976@mail.ru

- ЖИРОВ** Виктор Аркадьевич доктор технических наук, профессор, начальник научно-исследовательского отдела систем радиосвязи Научно-исследовательского института радио Санкт-Петербургского филиала «Ленинградское отделение научно-исследовательского института радио», vzhspb@loniir.ru
- ЖУРАВЛЁВ** Дмитрий Анатольевич кандидат технических наук, старший преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ZhuravlevDmitriy84@yandex.ru
- ЗАБЕЛО** Александр Николаевич кандидат военных наук, старший преподаватель кафедры военных систем космической, радиорелейной, тропосферной связи и навигации Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, A1987VAS@mail.ru
- ЗАЙЦЕВ** Сергей Геннадьевич кандидат технических наук, доцент, начальник научно-исследовательской лаборатории спутниковых систем радиосвязи Научно-исследовательского института радио Санкт-Петербургского филиала «Ленинградское отделение научно-исследовательского института радио», zaitsev@loniir.ru
- ЗАЙЦЕВА** Елена Сергеевна аспирант кафедры линий связи и измерений в технике связи Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики, zaytzewa@inbox.ru
- ЗАКАЛКИН** Павел Владимирович кандидат технических наук, сотрудник Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Yelena.Vershennik@mail.ru
- ЗАМАНОВ** Алексей Сергеевич курсант Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, zamanovaleksey@gmail.com
- ЗАПАЛОВА** Анастасия Сергеевна курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, 01-treis-01@mail.ru
- ЗВЕРЕВ** Алексей Юрьевич доцент учебно-военного центра Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана, alexeizverev@meil.ru
- ЗУБАКИН** Владимир Валентинович старший преподаватель кафедры автоматизированных систем специального назначения Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, vzub2006@yandex.ru

-
- ИВАНЕЦ Валентин Михайлович кандидат военных наук, доцент, старший научный сотрудник НИО-1 НИЦ Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, bagulnik37@yandex.ru
- ИВАНОВ Андрей Игоревич тьютор кафедры вычислительных систем и информатики Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, frostpunchofpain@gmail.com
- ИВАНОВ Василий Геннадьевич полковник, кандидат военных наук, доцент кафедры «Организация связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, wasj2006@yandex.ru.
- ИВАНОВ Владимир Александрович слушатель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, chesstar@mail.ru
- ИВАНОВ Владимир Кузьмович старший преподаватель кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, v.k.ivanov@mail.ru
- ИГНАТОВ Тимофей Андреевич студент военной кафедры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, timofiozic@gmail.ru
- ИСАКОВ Евгений Евгеньевич доктор технических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, isakoveenic@gmail.com
- ИСАЧЕНКО Вячеслав Григорьевич доцент кафедры «Боевое применение войск связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, is-1313@mail.ru
- КАЗАКОВ Олег Владимирович сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, kazakovarticle@mail.ru
- КАНАЕВ Андрей Константинович доктор технических наук, профессор кафедры «Военных систем многоканальных электропроводной и оптической связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, kanaevak@mail.ru

-
- КАТАСОНОВА Галия Рузитовна кандидат технических наук, доцент кафедры бизнес-информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 1366galia@mail.ru
- КЛЕНИН Александр Сергеевич старший преподаватель кафедры информатики, математического и компьютерного моделирования, технический директор Центра НТИ по нейротехнологиям виртуальной и дополненной реальности, klenin@gmail.com
- КОЗЛОВ Дмитрий Владимирович слушатель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, dkkombat@mail.ru
- КОЗЫРЕВ Виталий Михайлович начальник отдела учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kozyrev70@mail.ru
- КОЛГАТИН Сергей Николаевич доктор технических наук, профессор кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kolgatin@spbgut.ru
- КОНОНОВ Павел Александрович начальник отдела технической защиты информации Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kononov.pa@spbgut.ru
- КОРНИЮШЕНКО Роман Александрович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Yelena.Vershennik@mail.ru
- КОРОБКА Сергей Владимирович кандидат военных наук, заместитель командира войсковой части 25801, korobkaSV@mail.ru
- КОРОЛЁВ Кирилл Александрович начальник метрологической службы-начальник лаборатории службы вооружения войсковой части 03522, kir.koroleff2015@yandex.ru
- КОРЯГИН Сергей Александрович слушатель 4 командного факультета Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, bagrationspb@yandex.ru
- КОРЯКИН Денис Дмитриевич старший офицер учебно-методического отдела Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, koryakinen@gmail.com

-
- КОРЯКИН Дмитрий Анатольевич младший научный сотрудник научно-исследовательского центра Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, dimkor295@gmail.com
- КРАСОВ Андрей Владимирович кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой защищенных систем связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, krasov@inbox.ru
- КРИВОШЕЙ Ольга Игоревна начальник отделения передающих радиоустройств в/ч 25801, ya.olga0125@yandex.ru
- КРИВЦОВ Станислав Петрович старший преподаватель кафедры «Организация связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, staskriv@mail.ru
- КРУГЛОВА Марина Анатольевна кандидат психологических наук, доцент кафедры эргономики и инженерной психологии Санкт-Петербургского государственного университета, marakruglova@yandex.ru
- КУДРЯВЦЕВА Валентина Александровна кандидат химических наук, заведующая лабораторией Научно-исследовательского центра экологической безопасности Российской академии наук, Valenkud@yandex.ru
- КУКСА Петр Александрович кандидат педагогических наук, доцент, заведующий музеем Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ashihmin.nikita@mail.ru
- КУЛАПОВ Артем Вадимович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, artyomka.cul@ya.ru
- КУЛИНКОВИЧ Алексей Викторович кандидат химических наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, geochem@mail.ru
- КУЛЬНАЗАРОВА Анастасия Витальевна кандидат политических наук, старший преподаватель кафедры социально-политических наук Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, avkulnazarova@gmail.com

- ЛАТУШКО Максим Михайлович адъютант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, maxconi81@gmail.com
- ЛЕВКИН Александр Сергеевич курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, eaklone@yandex.ru
- ЛЕПЕХИН Николай Николаевич кандидат психологических наук, доцент кафедры эргономики и инженерной психологии Санкт-Петербургского государственного университета, lepehin@mail.ru
- ЛИСЕЙКИН Роман Евгеньевич кандидат технических наук, доцент кафедры сетей связи и систем коммутации Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, liseykin.roman@mail.ru
- ЛОБАНОВ Сергей Николаевич доцент кафедры «Организации связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, lsn2606@mail.ru
- ЛОГВИН Алексей Александрович сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, aalogvin@lenta.ru
- ЛОГИНОВСКАЯ Алёна Николаевна кандидат географических наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, aloginovskaja@bk.ru
- ЛУКЪЯНЧИК Валентин Николаевич кандидат военных наук, доцент, старший научный сотрудник НИО-1 НИЦ Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, basynya.vladimir@yandex.ru
- ЛЫСАНОВ Иван Юрьевич кандидат технических наук, сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, IvanLisanov@yandex.ru
- МАКУШЕНКО Александра Александровна слушатель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Gadan_op@mail.ru

-
- МАЛИКОВ** кандидат биологических наук, доцент кафедры
Умар Маннонович экологии и безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, umalik@mail.ru
- МАЛЬЦЕВА** полковник, кандидат военных наук, профессор учебного
Ольга Львовна военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, malcevakvn@mail.ru
- МАМАТМУРАДОВА** студентка Ташкентского университета информационных
Мадина Убайдулла кизи технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми Каршинского филиала, [madi9509@mail.ru](mailto:mad9509@mail.ru)
- МАНВЕЛОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры экологии
Наталья Евгеньевна и безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, manvelova@inbox.ru
- МАРТОС** курсант Военной академии связи имени Маршала
Олеся Викторовна Советского Союза С. М. Буденного, miss.martos@mail.ru
- МАРЧЕНКО** кандидат технических наук, доцент, заместитель
Дмитрий Владимирович начальника кафедры «Военных систем многоканальных электропроводной и оптической связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, marchenko_dv@mail.ru
- МАРЧЕНКОВ** начальник учебной части – заместитель начальника
Алексей Алексеевич учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, marchelom@mail.ru
- МЕЛЬНИК** кандидат военных наук, доцент, старший научный
Владимир Николаевич сотрудник НИО-1 НИЦ Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, bagulnik37@yandex.ru
- МЕЛЬНИКОВ** кандидат технических наук, доцент, профессор
Сергей Васильевич Академии военных наук, директор по специальным проектам ОАО «СУПЕРТЕЛ», msv0909.spb@mail.ru
- МИКИНА** командир взвода связи (инфокоммуникационного)
Надежда Сергеевна войсковой части 55338, MikinaN95@yandex.ru

-
- МИРОШНИК** Максим Александрович начальник цикла-старший преподаватель учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, mirochnic1972@mail.ru
- МОРОЗОВ** Дмитрий Эдуардович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, misha05091997@mail.ru
- МОСЕЕВ** Василий Ильич кандидат исторических наук, доцент военной кафедры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, vasismo@yandex.ru
- МУЗЫКАНТОВ** Алексей Николаевич заместитель начальника учебного военного центра учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, muzal@mail.ru
- МЯКОТИН** Александр Викторович доктор технических наук, профессор кафедры «Организации связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, aleksandrmyakotin@gmail.com
- МЯСИН** Константин Игоревич кандидат технических наук, сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, fmme@mail.ru
- НГУЕН** Хай Бинь адъюнкт кафедры военных систем космической, радиорелейной, тропосферной связи и навигации Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, binhnguyen1987vn@gmail.com
- НИКИТИН** Валерий Валериевич преподаватель кафедры безопасности инфокоммуникационных систем специального назначения Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Yelena.Vershennik@mail.ru
- НОВАК** Анатолий Вячеславович начальник учебной части – заместитель начальника отдела учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, anatoly.novack@yandex.ru
- НОСОВ** Максим Васильевич кандидат технических наук, сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, nosovm@mail.ru

-
- ОБЕРДЕРФЕР Валерий Николаевич адъюнкт кафедры сетей связи и систем коммутации Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, oberkadet@mail.ru
- ОВСЯННИКОВА Ольга Ивановна курсант факультета автоматизированных систем управления Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, loya_xloya@mail.ru
- ОДОЕВСКИЙ Сергей Михайлович доктор технических наук, профессор кафедры «Сети связи и системы коммутации» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, odse2017@mail.ru
- ОКУНЕВА Дарина Владимировна кандидат технических наук, доцент кафедры программной инженерии и вычислительной техники Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, darina_okuneva@mail.ru
- ОРАНСКИЙ Сергей Владимирович кандидат военных наук, доцент кафедры сетей связи и систем коммутации Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, space-sw@ya.ru
- ОРЛОВ Алексей Евгеньевич преподаватель кафедры военных систем космической, радиорелейной, тропосферной связи и навигации Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, vorl-2210@mail.ru
- ОРЛОВА Людмила Ивановна кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Организация связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, akacia25@rambler.ru
- ОСИПОВ Денис Леонидович кандидат педагогических наук, преподаватель учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, os.denis2018@yandex.ru
- ПАДИШИН Сергей Александрович кандидат военных наук, доцент, профессор кафедры «Организация связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, chesstar@mail.ru

-
- ПАНИХИДНИКОВ** кандидат военных наук, доцент, заведующий кафедрой
Сергей Александрович экологии и безопасности жизнедеятельности, доцент
военной кафедры Санкт-Петербургского
государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
panihidnikov@mail.ru
- ПАЩЕНКО** преподаватель учебного военного центра Санкт-
Мария Сергеевна Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
trelufia@mail.ru
- ПЕТРОВ** адъюнкт научно-исследовательского центра Военной
Антон Владимирович академии связи им. Маршала Советского Союза
С. М. Буденного, 89850701007@yandex.ru
- ПЕТРУНИН** преподаватель отдела связи учебного военного центра
Дмитрий Владимирович при Южном федеральном университете,
petrynin_78@mail.ru
- ПЛАТОНОВ** курсант Военной академии связи им. Маршала
Андрей Владимирович Советского Союза С. М. Буденного,
[wasj2006@yandex.ru](mailto:waj2006@yandex.ru).
- ПЛОСКИЙ** слушатель Военной академии связи им. Маршала
Тарас Владимирович Советского Союза С. М. Буденного, taras_bat@list.ru
- ПЛУТ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Михаил Николаевич «Технического обеспечения связи и автоматизации»
Военной академии связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Буденного, mplout@mail.ru
- ПОЗНЯК** курсант Военной академии связи имени Маршала
Владислав Юрьевич Советского Союза С. М. Буденного, Vlad.P-96@mail.ru
- ПОЛЯКОВА** старший преподаватель кафедры фотоники и линий
Елена Валериевна связи Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича, e.v@inbox.ru
- ПОНОМАРЕНКО** преподаватель учебного военного центра Санкт-
Денис Анатольевич Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
pda1478@mail.ru
- ПРИПИСНОВА** кандидат химических наук, руководитель службы
Валентина Александровна качества ООО «Центр стандартных образцов
и высокочистых веществ», pripisnova_va@standmat.ru

-
- ПЫЛИНСКИЙ** кандидат военных наук, докторант кафедры
Максим Валерьевич «Организация связи» Военной академии связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
pylinskii.maksim@mail.ru
- РАКОМИНА** курсант Военной академии связи им. Маршала
Валерия Сергеевна Советского Союза С. М. Будённого,
rakomchik.valera1921@gmail.com
- РЫЖКОВ** курсант Военной академии связи им. Маршала
Дмитрий Сергеевич Советского Союза С. М. Буденного,
dima.emirates@yandex.ru
- САВУШКИН** курсант Военной академии связи имени Маршала
Никита Александрович Советского Союза С. М. Буденного,
nikitossavushkin@yandex.ru
- САГДЕЕВ** кандидат технических наук, доцент учебного военного
Александр центра Санкт-Петербургского государственного
Константинович университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича, brother-aks@yandex.ru
- САЕНКО** преподаватель Военной академии связи им. Маршала
Михаил Анатольевич Советского Союза С. М. Буденного,
rv6lvt@rambler.ru
- САКОВА** кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
Наталья Владимировна экологии и безопасности жизнедеятельности Санкт-
Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
nat.sakova@mail.ru
- САМАРКИН** преподаватель учебного военного центра Санкт-
Денис Сергеевич Петербургского государственного университета
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
denst2006@yandex.ru
- САМОЙЛОВСКАЯ** курсант Военной академии связи им. Маршала
Виктория Владимировна Советского Союза С. М. Буденного,
vikivik2017@yandex.ru
- САРАФАННИКОВ** преподаватель кафедры «Организация связи» Военной
Евгений Витальевич академии связи им. Маршала Советского Союза
С. М. Буденного, sev-evgen@mail.ru
- САФРОНОВ** курсант 1 Военной академии связи имени Маршала
Валентин Алексеевич Советского Союза С. М. Буденного,
Safronov_195@mail.ru

-
- СЕМУКОВ Юрий Алексеевич преподаватель Военной академии связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного, Semukof@yandex.ru
- СИДОРЕНКО Евгений Николаевич старший преподаватель учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича evgen42msd@yandex.ru
- СЛЕСАРЧИК Константин Федорович сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, interline57@mail.ru
- СМОЛЕХА Алексей Витальевич кандидат технических наук, преподаватель кафедры (сети связи и системы коммутации) Военной академии связи им. маршала Советского Союза С. М. Буденного, a.1802@yandex.ru
- СМОЛЕХА Виталий Петрович кандидат военных наук, доцент кафедры (телекоммуникационных технологий и сетей) Ульяновского государственного университета, v.0750@yandex.ru
- СМОРОДИН Геннадий Николаевич кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информационных управляющих систем Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, gsmorodin@gmail.com
- СОБОЛЕВ Александр Андреевич курсант Военной академии связи им. маршала Советского Союза С. М. Буденного, quarintium@gmail.com
- СОКОЛОВ Александр Сергеевич кандидат технических наук, доцент Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного
- СОКОЛОВСКИЙ Александр Владимирович сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации, a.v.sokolovsky@ya.ru
- СОРОКИНА Елена Анатольевна кандидат технических наук, преподаватель кафедры сетей связи и систем коммутации Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, sorokinaea2013@mail.ru
- СОТНИКОВ Александр Дмитриевич доктор технических наук, профессор кафедры бизнес-информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, adsotnikov@mail.ru

-
- СПИРИДОНОВ Олег Романович студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, mplout@mail.ru
- СТАХЕЕВ Иван Геннадиевич кандидат технических наук, доцент, доцент учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, kisasig@yandex.ru
- СТЕПАНОВА Елена Александровна начальник 112 лаборатории 11 отдела 1 управления 16 Центрального научно-исследовательского испытательного имени маршала А. Белова института связи Министерства Обороны Российской Федерации, stepanova.e.a@mail.ru
- СТРАТАНОВИЧ Виктор Николаевич старший преподаватель – начальник цикла военной кафедры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, latuza48186@mail.ru
- СТРИГИНА Елена Владимировна старший преподаватель кафедры бизнес-информатики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, elena_strigina@mail.ru
- СТУРМАН Владимир Ицхакович доктор географических наук, профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, st@izh.com
- СЮЮНДУКОВА Алина Аликовна студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, s_alina_a98@mail.ru
- ТАВАЛЮК Святослав Викторович курсант «Многоканальные сети связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, tav.sv@yandex.ru
- 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
- ТЕРЁШКИН Николай Михайлович адъюнкт кафедры «Организации связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, mihalych08pskov@mail.ru

- ТИТОВА Ольга Викторовна кандидат технических наук, ведущий специалист
отделения ОАО «СУПЕРТЕЛ», olga1110.spb@mail.ru
- ТИХОМИРОВ Дмитрий Александрович преподаватель учебного военного центра Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
79214167717@yandex.ru
- ТРАПЕЗНИКОВА Татьяна Павловна курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
tanchik44smirnova@mail.ru
- УДАЛЬЦОВ Александр Владимирович старший помощник начальника учебно-методического отдела Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
axil2003@yandex.ru
- УРВАНЦЕВ Владимир Георгиевич пенсионер,
N.Urv@yandex.ru
- УРВАНЦЕВА Наталия Львовна доцент кафедры физики Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, N.Urv@yandex.ru
- ФЕДОРОВ Анатолий Дмитриевич студент Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, nzlteam97@mail.ru
- ФОКИН Николай Иванович кандидат технических наук, сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации,
sky79@mail.ru
- ХАЛЕПА Сергей Леонидович старший преподаватель военной кафедры Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
nuvc@spbgut.ru
- ХАРЧЕНКО Денис Владимирович кандидат биологических наук, заведующий кафедрой экологической безопасности Санкт-Петербургского института природопользования, промышленной безопасности и охраны окружающей среды,
bara1969@mail.ru
- ХМЕЛЛЯР Николай Александрович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
boyxxxtv@gmail.com

-
- ХУДЯКОВ Александр Олегович курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого, aleksandr565@yandex.ru
- ЦЫГОНЯЕВА Александра Юрьевна кандидат философских наук, старший преподаватель кафедры истории и регионоведения Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, istgf@mail.ru
- ЧАПУРИН Евгений Николаевич кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Боевое применение средств связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, chenml@mail.ru
- ЧЕБОТАРЁВ Владимир Иванович доцент кафедры «Организации связи» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, vlad.chebotarev@gmail.com
- ЧЕКАЛКИНА Полина Витальевна курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, chekalkina.p@yandex.ru
- ЧЕПРАСОВ Данил Александрович курсант «Автоматизированных систем управления» Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, chep.da@mail.ru
- ЧЕРНОВА Татьяна Викторовна курсант Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, 19960802.96@mail.ru
- ШАЛГАНОВ Михаил Андреевич тьютор кафедры вычислительных систем и информатики государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова, rakkhim@gmail.com
- ШИГАЕВА Татьяна Дмитриевна кандидат химических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского центра экологической безопасности Российской академии наук, T.sh54@mail.ru
- ШИНКАРЕВ Семен Александрович кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем специального назначения Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, se_men82@mail.ru
- ШМИДТ Артур Андреевич студент группы ИКТВ-54 Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, shmidt.artur2011@yandex.ru

ЮЖАКОВА студентка группы ИКТВ-51 Санкт-Петербургского
Анна Алексеевна государственного университета телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
anutikaaa@mail.ru

ЯРОВИКОВА кандидат технических наук, преподаватель кафедры
Оксана Владиславовна военных систем многоканальной электропроводной
и оптической связи Военной академии связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
oksana_yr@mail.ru

- Марченко Д. В. 306
Марченков А. А. 272, 276, 279
Мельник В. Н. 255, 338
Мельников С. В. 194
Микина Н. С. 213
Мирошник М. А. 591
Морозов Д. Э. 571
Мосеев В. И. 167
Музыкантов А. Н. 170, 272, 276, 279
Мякотин А. В. 129, 134
Мясин К. И. 372, 435, 469
Нгуен Х. Б. 317
Никитин В. В. 148
Новак А. В. 474, 478
Носов М. В. 469
Оберддерфер В. Н. 163, 167
Овсянникова О. И. 355
Одоевский С. М. 20, 24, 484
Окунева Д. В. 587
Оранский С. В. 16, 402, 424, 429
Орлов А. Е. 311
Орлова Л. И. 5, 81, 86, 235, 240, 376, 387
Осипов Д. Л. 203, 489
Падишин С. А. 33
Панихидников С. А. 33, 494, 500, 507
Пащенко М. С. 474, 478
Петров А. В. 159
Петрунин Д. В. 56
Платонов А. В. 42
Плоский Т. В. 47
Плут М. Н. 250
Позняк В. Ю. 321, 325, 330
Полякова Е. В. 633
Пономаренко Д. А. 489
Приписнова В. А. 103
Пылинский М. В. 81, 143, 244, 266,
376, 382
Ракомина В. С. 5
Рыжков Д. С. 219
Савушкин Н. А. 180
Сагдеев А. К. 283, 474, 478, 513, 518
Саенко М. А. 367
Сакова Н. В. 261, 367, 406, 410
Самаркин Д. С. 114
Самойловская В. В. 235
Сарафанников Е. В. 75
Сафронов В. А. 321, 325, 330
Семуков Ю. А. 180
Сидоренко Е. Н. 513, 518
Слесарчик К. Ф. 439
Смолеха А. В. 522
Смолеха В. П. 522
Сморозин Г. Н. 626
Соболев А. А. 522
Соколов А. С. 91
Соколовский А. В. 469
Сорокина Е. А. 11, 526
Сотников А. Д. 621
Спиридонов О. Р. 250
Стахеев И. Г. 114, 170, 194, 296, 306
Степанова Е. А. 532
Стратанович В. Н. 416
Стригина Е. В. 621
Стурман В. И. 536
Суюндукова А. А. 185, 283, 474, 478,
513, 518
Тавалюк С. В. 484
Тенеряднова С. П. 638
Терёшкин Н. М. 244
Титова О. В. 194
Тихомиров Д. А. 513, 518, 591
Трапезникова Т. П. 86
Удальцов А. В. 360
Урванцев В. Г. 642
Урванцева Н. Л. 642
Федоров А. Д. 190
Фокин Н. И. 170, 301
Халепа С. Л. 255, 416
Харченко Д. В. 397
Хмелляр Н. А. 224, 334, 532
Худяков А. О. 526
Цыгоняева А. Ю. 648
Чапурин Е. Н. 20, 24, 51, 484
Чеботарёв В. И. 81, 123, 129, 230, 376,
382, 387
Чекалкина П. В. 61, 65, 71, 75, 382
Чепрасов Д. А. 484
Чернова Т. В. 240
Шалганов М. А. 581
Шигаева Т. Д. 397
Шинкарев С. А. 334, 532
Шмидт А. А. 448
Южакова А. А. 448
Яровикова О. В. 11, 526



СПб ГУТ)))