

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ»  
РЕГИОНАЛЬНОЕ СОДРУЖЕСТВО В ОБЛАСТИ СВЯЗИ (РСС)  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ (МСЭ)  
РУП «БЕЛПОЧТА»  
РУП «БЕЛТЕЛЕКОМ»  
ОАО «ГИПРОСВЯЗЬ»

# **СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ**

МАТЕРИАЛЫ  
XXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ

18–19 октября 2018 года  
Минск, Республика Беларусь

Минск  
Белорусская государственная академия связи  
2018

УДК 654(082)  
ББК 32.88  
C56

**Редакционная коллегия:**

**А. О. Зеневич  
В. В. Дубровский  
Е. А. Кудрицкая  
Е. В. Новиков  
А. А. Лапцевич  
А. В. Будник  
В. В. Борбелько  
С. И. Половеня  
В. А. Рыбак  
Г. Е. Кобринский  
Г. И. Мельянец  
Л. П. Томилина**

C56      **Современные средства связи** : материалы XXIII Междунар. науч.-техн. конф., 18–19 окт. 2018 года, Минск, Респ. Беларусь ; редкол. : А. О. Зеневич [и др.]. – Минск : Белорусская государственная академия связи , 2018. – 304 с.  
ISBN 978-985-585-029-9.

Сборник включает материалы докладов XXIII Международной научно-технической конференции «Современные средства связи», которая проводилась 18–19 октября 2018 года. Представлены материалы по следующим секциям: теория связи, сети и системы электросвязи; радиосвязь, радиовещание и телевидение и современные решения; организация, технологии и логистические системы почтовой связи; информационные технологии и инфокоммуникации; защита информации и технологии информационной безопасности; экономика, система менеджмента качества, организация, управление и маркетинг в связи; методика преподавания и инновационные технологии обучения специалистов для отрасли связи.

Материалы конференции предназначены для специалистов в области связи и смежных наук, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

УДК 654(082)  
ББК 32.88

**ISBN 978-985-585-029-9**

© Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
академия связи», 2018

## Содержание

### *Секция «Теория связи, сети и системы электросвязи»*

<b>А.Г.Костюковский, В.Н.Масленников</b> ВВХ-метр системы массового обслуживания типа М/М/S(0).....	11
<b>М.А.Асаёнок, А.О.Зеневич</b> Использование кремниевых фотоэлектронных умножителей для Li-Fi.....	13
<b>А.Т.Бабажанова</b> Применение технологии FEC в современных сетях передачи информации ...	14
<b>М.А.Баркун, О.Р.Ходасевич</b> Перспективные направления развития систем передачи данных на основе диэлектрических цилиндрических волноводов .....	15
<b>Е.А.Борисова, М.Сапаев, Х.А.Саттаров</b> Моделирование сетей и систем электросвязи при нечеткости исходной информации.....	16
<b>А.В.Будник, А.В.Евлин, С.М.Боровиков</b> Оценка эксплуатационной надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры систем телекоммуникаций.....	18
<b>N.C.Garayev</b> Analysis of the service management system ngn-multiservice networks .....	20
<b>М.Г.Гасанов, А.М.Гусейнов, А.Г.Имангулиев, К.Р.Гаджиева</b> Моделирование волнового процесса в однородной линии с сосредоточенных элементов.....	22
<b>О.О.Полигенько, Р.С.Одарченко, Н.В.Дикая, О.Ю.Скульская</b> Исследование причин возникновения аварийных ситуаций операторов сотовой связи в Украине .....	23
<b>Р.И.Исаев, А.П.Хатамов</b> Использование технологии Li-Fi в сфере здравоохранения.....	24
<b>Л.В.Майоров, С.М.Боровиков, А.В.Будник</b> Подход к оценке эффективности функционирования микропроцессорных устройств технических систем.....	26
<b>Н.Е.Пацей, О.Р.Ходасевич</b> Многокритериальная модель коммутируемой сети для оптимизации временных характеристик протокола STP .....	28
<b>Д.Н.Хованский</b> Измерение показателей качества функционирования транспортных инфокоммуникационных сетей.....	29
<b>Н.В.Тарченко, Ю.С.Мойсиевич</b> Сравнительный анализ методов детектирования оптических сигналов .....	31
<b>К.А.Трусова</b> Перспективы применения интеллектуальных систем для оптимизации размещения транспортных средств на открытом пространстве.....	33
<b>С.Р.Рудинская, В.В.Лохмотко, С.К.Пирогов</b> Модель задержки доступа к серверу при приоритетном обслуживании самоподобного трафика без прерываний .....	35
<b>В.Г.Шевчук, В.Ю.Аскерко</b> Исследование исходящей телефонной нагрузки абонентов железнодорожной АТС на GSM-операторов .....	38
<b>С.И.Половеня, Ю.А.Дуйнова</b> Оценка последствий от реализации атак, направленных на нарушение штатного функционирования систем «Умный дом» .....	40
<b>В.Г.Шевчук, А.В.Карпов, Л.В.Арабина</b> Исследование сбоев устройств автоматической локомотивной сигнализации .....	43
<b>О.Ю.Горбадей</b> Изучение возможности одновременной реализации токового режима работы и режима счета фотонов на лавинных фотоприемниках .....	44
<b>М.С.Попова</b> Оптимизация формы элементарных сигнальных конструкций по критерию спектральной эффективности цифровых систем передачи информации .....	46
<b>В.Г.Шевчук, А.В.Карпов, Р.А.Соловьев</b> Анализ скорости затухания уровней радиосигнала в гектометровых каналах поездной радиосвязи в зависимости от высот городской застройки и лесонасаждений на территории радиотрассы.....	47
<b>Э.Ю.Яроцкая</b> Особенности применения технологии «Умный дом» для решения задач обеспечения кибербезопасности.....	49

<b>Ф.Ф.Исаев, С.В.Ковешников, Ф.И.Ахунов, С.М.Абдуллаева</b>	Вторичные источники питания электронных схем в системах телекоммуникации .....	51
<b>Ю.А.Дуйнова, В.В.Сафоненко</b>	Система децентрализованного обмена информацией .....	52

*Секция «Радиосвязь, радиовещание и телевидение»*

<b>М.А.Вилькоцкий, А.С.Абукраа, Г.И.Мельянец</b>	Селективное экранирование излучений в системах радиосвязи .....	54
<b>R.Odarchenko</b>	Solutions for optimization of mobile broadcasting in 5G networks .....	54
<b>Ю.И.Бохан, А.А.Варнава</b>	Термо Э.Д.С полупроводника с отрицательным коэффициентом сопротивления .....	56
<b>Ш.И.Бобохужаев</b>	Проблемы и перспективы использования дистанционного образования в Узбекистане.....	58
<b>И.А.Гаврилов, А.Н.Пузий, Т.Г.Рахимов</b>	Оценка влияния подвижности видеообъектов на качество изображений в кодеках стандарта H.264, H.265 .....	60
<b>А.П.Хатамов, В.А.Губенко</b>	Дистанционное управление опорно-поворотным устройством антенны спутниковой системы связи .....	62
<b>И.Ю.Малевич, П.В.Заяц, А.Г.Ильяшевич</b>	Высоколинейный малошумящий усилитель метрового диапазона .....	64
<b>Э.Г.Исмибейли, И.Дж.Исламов</b>	Электродинамическое моделирование электромагнитного поля прямоугольного волновода передачи информации .....	66
<b>В.С.Бердяев, И.Н.Еселёнис</b>	Демодулятор сигналов с подавленной несущей .....	68
<b>А.А.Медведев, Т.М.Печень</b>	Разработка цифрового синтезатора частоты на основе метода фазовой синхронизации.....	70
<b>Ш.М.Миртахиров</b>	Дистанционный мониторинг окружающей среды .....	72
<b>Б.Н.Рахимов, А.Хатомов, Т.Г.Рахимов</b>	Усовершенствование радиомониторинга на основе измерительный прибор с двумя антеннами .....	75
<b>Г.С.Рахмонова</b>	Система мониторинга сети оборудования цифрового эфирного телевещания ..	77
<b>В.С.Бердяев, И.Н.Еселёнис</b>	Формирователь двухполосной АМ с подавленной несущей на интегральных схемах .....	79
<b>А.Хатомов, М.М.Хайдарбекова, Э.И.Норов</b>	Методов сравнительный анализ результатов измерений радиомониторинга.....	81
<b>Н.С.Самусь, Е.В.Ошаровская</b>	Анализ использования графов в сеточном кодировании 3D объектов.....	83
<b>Н.И.Цырельчук, С.М.Боровиков, А.В.Будник, А.И.Бересневич</b>	Прогнозирование параметрической надёжности биполярных транзисторов для аппаратуры связи длительного функционирования .....	84
<b>В.Г.Шевчук, И.О.Жигалин, В.В.Левтринский</b>	Компьютерное моделирование триаксиального кабеля в туннелях метрополитена .....	85
<b>В.Г.Шевчук, Р.А.Соловьев, А.В.Карпов</b>	Исследование акустического качества канала поездной радиосвязи.....	87
<b>В.Г.Шевчук, С.Д.Хвещук</b>	Совершенствование систем технологического видеонаблюдения на Белорусской железной дороге .....	88
<b>Г.И.Мельянец, Н.Г.Прашкович</b>	Некоторые аспекты качества обслуживания в сотовых сетях Минска .....	90
<b>С.А.Горовенко, В.А.Федоренко</b>	Компьютерная измерительная система для оценки параметров радиостанций малой мощности .....	93

*Секция «Организация, технологии и логистические системы почтовой связи»*

<b>Н.А.Анисов</b> Преимущества внедрения системы Opera enterprise solution для автоматизации бизнес-процессов гостиницы .....	95
<b>А.Н.Петрова</b> Обзор сервисов, доступных пользователям сайта РУП «Белпочта» .....	96
<b>Л.И.Гречихин</b> Ветроэнергетика в почтовой связи.....	97
<b>А.С.Воробьева, Т.Г.Коваленко</b> Информационная логистика как направление развития и совершенствования обслуживания интернет-торговли на примере РУП «Белпочта» .....	99
<b>Т.В.Жигадло, Т.И.Хлебец</b> Охрана труда в учебном заведении как фактор улучшения качества образования.....	101
<b>И.В.Иванова</b> Контейнеризация в почтовой отрасли Республики Беларусь .....	102
<b>Т.М.Лукашик, Е.П.Калиновская</b> Применение RFID-технологий для учета в объектах почтовой связи.....	103
<b>О.П.Рябчина, А.А.Каминский</b> Автоматизированные системы управления учебным процессом в вузе на основе open-source технологий .....	104
<b>С.С.Карницкий, А.В.Дюбков</b> Командная оболочка Linux и направления ее применения .....	105
<b>С.С.Карницкий</b> Стандарты центров обработки данных и их экранирование .....	106
<b>А.Н.Кириллкин, В.В.Соловьев</b> Рассмотрение вопроса автоматизации и модернизации цеха экспедирования печати РУП «Белпочта» .....	108
<b>А.В.Дюбков, С.С.Карницкий</b> Расширяемое средство автоматизации Powershell .....	109
<b>Г.Е.Кобринский</b> Маркетинговое исследование в почтовой связи и направления его развития 110	
<b>А.С.Ламаско, А.А.Лапцевич</b> Направления повышения эффективности логистической цепи при оказании услуг почтовой связи в условиях развития единого информационного пространства в Республике Беларусь.....	112
<b>Т.М.Лукашик, Т.Г.Таболич</b> Международный опыт применения RFID-технологий в почтовой связи.....	114
<b>В.В.Лукашевич, В.В.Соловьев, А.В.Сильванович</b> Современные устройства защиты информации в почтовой связи.....	115
<b>В.И.Курмашев, Л.Р.Падуто</b> Автоматизация розничной торговли в почтовой связи .....	116
<b>К.М.Москальков</b> Функции и перспективы автоматизации процессов экспедирования периодической печати (посылок, письменной корреспонденции) в Республике Беларусь .....	117
<b>В.В.Соловьев, Е.С.Пытляк</b> Современные технические средства организации почтовой связи .....	119
<b>В.В. Соловьев</b> Экологический мониторинг почтовой связи .....	120
<b>О.А.Агеева, Н.А.Стрельская</b> Программа лояльности «Корпоративный кошелек «Белпочта»» .....	121
<b>Е.А.Кудрицкая, Т.И.Хлебец, Н.А.Стрельская</b> О принимаемых мерах по управлению рисками в учреждении образования при подготовке специалистов .....	123

*Секция «Информационные технологии и инфокоммуникации»*

<b>Т.М.Мансуров</b> Выбор системы параметров для оценки характеристик фотонных устройств квантовых информационных систем.....	126
<b>M.M.Arabboev, N.M.Abdulkhaev, Sh.A.Begmatov</b> The role of mechatronics in information technologies, its current state and future .....	129
<b>V.Rybak, R.Amro</b> Remote searching system of objects in the infrared range.....	130
<b>U.R.Khamdamov, M.N.Mukhiddinov</b> Developing intonation pattern for uzbek text to speech synthesis system.....	131
<b>Х.Ю.Абасханова, М.Б.Мирзаева</b> Управляющие системы в сельском хозяйстве .....	133

<b>Е.Р.Асланбек</b> Электронная обработка информационных ресурсов.....	134
<b>О.П.Рябычина, Е.А.Бут-Гусаим</b> Автоматизированная система визуализации результатов мониторинга атмосферного воздуха.....	135
<b>Ю.И.Бохан</b> Метод вейвлет-анализа кардиограмм.....	136
<b>В.А.Вишняков, Б.А.Монич</b> Работа с программно-определенными сетями в облачной среде	138
<b>К.А.Вершицкий</b> Программный комплекс IP-телефонии на базе протокола SIP .....	139
<b>Ю.И.Бохан, А.А.Варнава</b> Моделирование в среде MatLab термоэлектрических охладителей заданной геометрии.....	141
<b>А.А.Карпук, Т.Л.Труханович, А.В.Говорко</b> Об автоматизации разработки расписания занятий учреждения образования .....	142
<b>В.Н.Гринкевич</b> Возможности применения технологий электронного правительства в снижении уровня бюрократизма в Республике Беларусь.....	144
<b>Е.А.Гутник</b> Обмен корреспонденцией в электронном виде.....	145
<b>A.A.Dabrynin, T.N.Dvornikova, V.V.Khodkevich</b> Training hardware and software complex extending functionality of IDL-800D trainer for purposes of studying systems based on microcontrollers .....	146
<b>А.А.Карпук, А.В.Дубинский</b> Разработка форматов электронных сообщений платежной системы Республики Беларусь, соответствующих стандарту ISO 20022 .....	147
<b>Б.Г.Ибрагимов, Э.М.Джафарова</b> Исследование влияние нелинейных эффектов на передаточных характеристиках волн при использовании WDM и DWDM технологий.....	149
<b>Б.Г.Ибрагимов, Г.И.Гулиева</b> Анализ эффективности мультисервисных транспортных сетей связи на базе технологий SDN .....	151
<b>О.П.Рябычина, А.А.Каминский</b> Преимущества и недостатки open-source технологий .....	153
<b>А.А.Карпук, Д.И.Корнейчук</b> Об автоматической нормализации таблиц реляционной базы данных .....	154
<b>А.Е.Лагутин</b> Компьютерное распознавание лица человека.....	155
<b>О.В.Кочергина, М.Д.Бабко, И.В.Вабищевич, А.В.Русак</b> Мировой опыт внедрения информационных технологий в государственное управление и возможности его применения в Республике Беларусь .....	156
<b>Е.А.Криштопова</b> Сенсорные сети для контроля качества воздуха в городе .....	157
<b>И.М.Лемешонок, Е.А.Бут-Гусаим, О.П.Рябычина</b> Автоматизированная система управления учебным процессом .....	159
<b>Л.Н.Лосюков, В.В.Чепикова, К.А.Волков</b> Анализ архитектур вычислительных кластеров для обработки фотоизображений БЛА .....	160
<b>А.А.Карпук, О.П.Рябычина, Н.И.Лущик, Л.С.Лазута</b> Программное средство расчета размера ежегодной платы за использование радиочастотного спектра .....	162
<b>Л.Я.Мажейко</b> Перенос важных систем в облако (cloud computing) .....	163
<b>В.Н.Наливко, Г.В.Сечко, И.И.Шпак, А.В.Яковлев</b> Оценка качества программы в разрезе ее функциональных возможностей с помощью новейшего международного стандарта ISO/IEC 25023:2016.....	165
<b>А.А.Лапцевич, Л.В.Подорецкая</b> Отдельные аспекты в подготовке пожилых людей в условиях развития информационного общества в Республике Беларусь.....	166
<b>В.Т.Лэ, С.С.Дик, С.М.Боровиков</b> Метод оценки надёжности прикладных программных средств на ранних этапах их разработки.....	167
<b>О.П.Рябычина, В.А.Рыбак</b> Автоматизированная система обработки и отображения экологических данных .....	169
<b>В.А.Гайсёнок, П.А.Лис, С.И.Максимов</b> Информационные технологии и инфокоммуникации для высшего образования .....	170

<b>П.Д.Талайко, И.Б.Бурачёнок</b>	Применение Docker и Jenkins при разработке современного программного обеспечения .....	171
<b>С.П.Способ, И.О.Мачихо</b>	IMS платформа в инфокоммуникационных системах связи .....	172
<b>Ч.М. Хидирова</b>	Классификация образовательных данных в академической кредитной системе .....	174
<b>Д.В.Сущевский, И.Б.Бурачёнок</b>	Шаблон проектирования Entity-Component-System в построении игровых приложений .....	176
<b>В.В.Чепикова, К.А.Волков, Д.И.Кирилюк</b>	Стабилизация видеозображения бортовой камеры БЛА .....	178
<b>С.М.Боровиков, А.В.Будник, Н.С.Шматко</b>	Программное средство расчёта эксплуатационной надёжности печатных плат электронной аппаратуры.....	180

*Секция «Защита информации и технологии информационной безопасности»*

<b>А.О.Зеневич, Т.М.Мансуров, Е.В.Новиков, А.Г.Косари, Е.В.Василиу</b>	Модель безопасного распределения ключей шифрования в квантовой волоконно-оптической системе связи .....	182
<b>В.М.Алефиренко</b>	Помеховые сигналы электронной бытовой техники при поиске закладных устройств.....	183
<b>А.В.Басов, А.В.Кистюк, Е.А.Криштопова, Д.С.Хиляй</b>	Угрозы и тестирование безопасности web-приложений.....	184
<b>А.К.Мекебаева</b>	Некоторые механизмы безопасности в стандарте GSM .....	186
<b>А.В.Бернацкий, Е.Н.Троско</b>	Методика обнаружения атак на информационную систему предприятия .....	187
<b>О.В.Бородюк, А.Ф.Жукевич</b>	Обход биометрической аутентификации в мобильных приложениях.....	189
<b>П.М.Буй, С.Г.Кульгавик</b>	Применение методики перекрестной оценки угроз и уязвимостей информационных систем для оценки рисков их безопасности .....	190
<b>И.Г.Веремейчик</b>	Асинхронный волоконно-оптический канал связи для передачи конфиденциальных данных.....	191
<b>В.А.Вишняков, С.М.Гондаг Саз</b>	Аутентификации пользователей мобильных приложений в распределенной КИС .....	192
<b>В.А.Вишняков, М.Г.Моздурани Шираз</b>	Защита пользователей в интегрированной корпоративной системе управления .....	193
<b>В.А.Вишняков, Д.А.Качан</b>	Интеллектуальные и блокчейн технологии в ИС безопасности... ...	194
<b>К.П.Воробей, В.В.Николаенко, В.Л.Николаенко, Г.В.Сечко</b>	Повышение производственной безопасности предприятия путём регламентирования телефонных вызовов сотрудников .....	195
<b>В.А.Гнатюк, Н.В.Дикая, А.А.Баланда</b>	Перспективы использования GRID-вычислений для CSIRT .....	196
<b>А.А.Дашкевич, Д.М.Гноянов</b>	Применение радиосвязи с распределенным спектром несущих частот при охране особо важного государственного объекта .....	197
<b>М.М.Горбаль, П.А.Берашевич, Е.Н.Шнейдеров, А.С.Терешкова, С.М.Боровиков</b>	Расчёт эффективности системы видеонаблюдения .....	198
<b>А.И.Гизун, В.С.Грига, Б.Ю.Кобильнык</b>	Функциональная и целевая модели информационно-психологического воздействия.....	199
<b>Е.Н.Троско, А.В.Бернацкий</b>	Анализ уязвимостей алгоритмов шифрования в беспроводных сетях (WPE, WPA/WPA2, WPS/QSS) .....	201
<b>А.А.Дашкевич, А.М.Кузьмицкий</b>	Система оперативной связи и оповещения в системе физической защиты объекта использования атомной энергии .....	203

<b>В.К.Железняк, И.Б.Бурачёнок</b> Направления развития современных систем защищенности информации по техническим каналам утечки.....	204
<b>С.А.Гнатюк, Т.А.Жмурко, В.Н.Кинзерявый, Х.И.Юбузова</b> Статистическое тестирование троичных псевдослучайных последовательностей для применения в тритовых протоколах квантовой криптографии .....	206
<b>В.А.Касько, И.А.Ковалев</b> Характеристики волоконно-оптических линий связи для передачи конфиденциальной информации.....	208
<b>И.А.Ковалев, В.А.Касько</b> Двухключевая криптографическая система связи с возможностью обнаружения несанкционированного пользователя.....	209
<b>Е.В.Леоненко, А.Н.Коваленко</b> Некоторые вопросы развития систем ір-видеонаблюдения ...	210
<b>А.М.Ляхов, А.Н.Коваленко</b> Идентификаторы биометрической защиты.....	211
<b>М.Г.Гасанов, М.Р.Магеррамзаде</b> Шифрование методом ROT13 и его криптоанализ.....	213
<b>А.В.Макатерчик, С.В.Романовский, Р.А.Божко</b> Методика оценки эффективности мероприятий обеспечения информационной безопасности инфокоммуникационных систем специального назначения .....	214
<b>Х.Нигматов, У.А.Умаров</b> Выбор критерия эффективности при защите информации в сетях телекоммуникации .....	216
<b>А.Д.Оксенчук</b> Защита от информации в ходе информационной войны.....	218
<b>Т.А.Осильбеков, Р.П.Абдурахманов, В.А.Фёдоров</b> Deep Packet Inspection как инструмент обеспечения информационной безопасности локальной сети.....	220
<b>А.И.Попов, И.Б.Бурачёнок</b> Защита информации хранимой в базе данных Microsoft SQL server при использовании Transparent Data Encryption .....	221
<b>С.А.Гнатюк, В.Н.Сидоренко, Ю.Я.Полищук, В.В.Галенко</b> Оценивание уровня кибербезопасности сектора критической информационной инфраструктуры государства.....	223
<b>А.Н.Фаев, Р.В.Кислинский</b> Обеспечение защиты информации .....	225
<b>А.А.Фесенко, А.Г.Оксюк, В.А.Швец, А.К.Папирная</b> Аутентификации по радужной оболочке глаза .....	226
<b>В.М.Чертков, В.К.Железняк</b> Способ обнаружения электронных закладных устройств: результаты применения .....	228
<b>В.В.Шахнович, Р.В.Кислинский</b> Информационная безопасность в вооруженных сила Республики Беларусь .....	229
<b>Е.С.Янович, П.А.Берашевич, Е.Н.Шнейдеров, А.С.Терешкова, С.М.Боровиков</b> Алгоритм связывания пересекающихся стен в единую конструкцию .....	231
<b>В.К.Железняк, А.И.Ярица, С.В.Лавров</b> Экспериментальная оценка воздействующих факторов на точность приема сигналов в точке установке измерительных преобразователей.....	233

*Секция «Экономика, система менеджмента качества, организация,  
управление и маркетинг в связи»*

<b>S.N.Khakimova</b> Information sector in the modern economy of Uzbekistan .....	235
<b>Ш.И.Бобоухожаев, З.М.Отакузиева</b> Роль цифровой экономики в реформах почтовой связи Узбекистана.....	237
<b>Е.С.Гореликова</b> Маркетинг в инновационной деятельности предприятия.....	239
<b>И.А.Демидович</b> Сектор ИКТ Республики Беларусь как фактор инновационного развития экономики .....	240
<b>А.С.Дубицкая</b> Сравнение качества услуг голосового сервиса операторов мобильной связи Республики Беларусь .....	241
<b>В.В.Елисеенко, В.В.Дубровский</b> Регулирование и стандартизация радиочастотного ресурса в системах подвижной связи 5G .....	242

<b>В.В.Дубровский, В.В.Елисеенко</b> Микролицензионная модель функционирования локальных NGN-операторов связи .....	244
<b>Л.Е.Залесская</b> Использование теории поколений в продвижении услуг связи .....	246
<b>Д.А.Кологрив</b> Использование эконометрических методов для оценки конкурентоспособности продукции .....	248
<b>И.А.Кораблинова</b> Международные технологические корпорации на этапе современной волны «цифровой трансформации» .....	249
<b>О.И.Лагутина</b> Методы регулирования рынка сотовой подвижной электросвязи в Республике Беларусь .....	251
<b>Д.М.Купцова</b> Видеомаркетинг в организациях связи.....	252
<b>И.А.Михайлова-Станюта</b> Бенчмаркинг и брендстратегия как инструменты инновационной активности компаний .....	254
<b>Л.М.Михинова</b> Основные направления развития цифровой экономики.....	255
<b>Т.А.Обромпальская</b> Мониторинг оценки качества государственных услуг.....	256
<b>К.А.Радкевич</b> Методы цифровой трансформации управления: проблемы и пути реализации	258
<b>Е.С.Романова</b> Разработка метода оценки качества услуг почтовой связи.....	259
<b>З.М.Отакузиева</b> Развитие икт и информационной экономики в Узбекистане.....	261
<b>Д.Т.Солодкий</b> Развитие оценки деловой активности организации, являющейся связанной стороной .....	263
<b>А.А.Алымова, Е.А.Кудрицкая, С.А.Павлюковец</b> Философия кайдзен в менеджменте, ее основные принципы и статметоды контроля качества .....	264

*Секция «Методика преподавания и инновационные технологии обучения специалистов для отрасли связи»*

<b>P.Czarnecki, D.Kostrica</b> The future of mobile learning management system (LMS) does online learning go off-line? .....	267
<b>С.М.Абдуллаева, Н.Ю.Амуро́ва, Е.А.Борисо́ва</b> Роль информационных и коммуникационных технологий в обеспечении качества и доступности высшего образования .....	270
<b>Н.Ю.Амуро́ва</b> Подготовка современных специалистов при использовании информационно-коммуникационных технологий.....	272
<b>А.А.Ананенко, И.М.Перельгин, И.Б.Бурачёнок</b> Технологии виртуальной реальности в обучении специалистов .....	274
<b>Т.В.Богданова</b> «Обучение через соревнование» как перспективное направление подготовки специалистов среднего звена УГС.09.00.00. информатика и вычислительная техника .....	275
<b>Е.А.Борисо́ва</b> Информационные технологии в образовательном процессе .....	277
<b>Л.В.Вонсович</b> Социально-гуманитарное знание как основа обучения и воспитания студентов в системе высшей школы.....	279
<b>Г.А.Гладко́ва, О.Ф.Кожевко</b> Реферат по математической или технической дисциплине как системообразующий элемент образовательного процесса в высших учебных заведениях.....	281
<b>С.Н.Горбуно́в, Л.В.Ермоли́на</b> Привлечение ресурсов ведущих телекоммуникационных компаний с целью подготовки высококвалифицированных специалистов. ....	283
<b>А.О.Григорьева</b> Медиаобразование: современное состояние и перспективы развития в Республике Беларусь .....	284
<b>Р.В.Кислинский</b> Модульное обучение как инновационная технология обучения специалистов .....	286
<b>И.А.Корсак, И.Б.Бурачёнок</b> Учебный класс для работы в витруальной реальности .....	287
<b>В.А.Пасичниченко, В.И.Курмашев, В.Н.Кудрицкий</b> Методические особенности контроля за функциональным состоянием студентов-пловцов с помощью показателей кардиоритма.....	289

<b>Т.Г.Таболич, А.В.Яковлев</b>	О содержании практических занятий по теме «патентные исследования».....	291
<b>Т.А.Ульянычева, В.И.Курмашев</b>	Перспективы работы в интернете для развития личности человека.....	292
<b>Е.И.Фомичева</b>	Реализация технологии проблемного обучения при освоении учащимися объектно-ориентированного программирования .....	294
<b>А.П.Чиберин, И.О.Мачихо, О.А.Толкачев</b>	Иновационный подход в подготовке специалистов для отрасли связи .....	295
<b>В.Г.Шевчук</b>	Иконография в лекционном курсе «Введение в специальность» для студентов специальности «автоматика, телемеханика и связь» .....	297
<b>Ю.И.Бартенева, А.В.Прохорчук</b>	Использование программы «диалог Nibelung» в обучении иностранным языкам специалистов отрасли связи.....	298
<b>А.О.Шамрук</b>	Проблемы и перспективы воспитания поликультурной личности в условиях культурно-цивилизационных конфликтов .....	300
<b>Д.М.Зайцев</b>	Влияние протестантской этики на развитие экономики, права и технологий.....	302

## ВВХ-МЕТР СИСТЕМЫ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТИПА M/M/s(0)

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

### Введение

Динамика инфраструктурного обновления социально-экономической среды и переход от постиндустриального к Глобальному Информационному Обществу (ГИО) как новой фазе развития цивилизации потребовала создания службы технической эксплуатации инфокоммуникационных систем сетей следующего поколения NGN и продаж оптом и в розницу инфокоммуникационных услуг сквозного качества, воспринимаемых абонентом с восхищением.

### Постановка задачи

В основу создания службы технической эксплуатации инфокоммуникационных систем сетей следующего поколения NGN нами была положена идея *комфортного* обслуживания абонентов телефонной сети общего пользования (ТфСОП). Было показано [1, 2, 3], что хотя в сетях следующего поколения NGN и станут доминировать сети пакетной коммутации, однако в них базой для анализа качества обслуживания по-прежнему будут оставаться потери, определяемые по формуле Эрланга как:

$$B = B_T = \frac{\frac{a^s}{s!}}{\sum_{i=1}^s \frac{a^i}{i!}} \equiv E_s(a), \quad (1)$$

которая называется еще как *формула Эрланга B* и обозначается символом  $E_s(a)$ . Здесь  $a$  представляют собой поступающую на систему массового обслуживания (СМО) нагрузку, измеряемую в Эрлангах (erl),  $s$  – емкость коммутатора (или пучок соединительных линий, включенных в выходы коммутатора),  $B$  – потери по вызовам,  $B_T$  – потери по времени.

Поскольку формула Эрланга B имеет упрощение в силу независимости от переменной  $B$ , она дает пессимистическую оценку (действительная GOS лучше, чем оценочная) и поэтому широко используется в телекоммуникационных приложениях. Как правило, наиболее удобна рекуррентная формула Эрланга B, которая стала незаменимой помощницей при численных вычислениях уровней обслуживания GOS в инженерных расчетах при коммутации и передаче информации:

$$E_s(a) = \frac{aE_{s-1}(a)}{s + aE_{s-1}(a)}, \quad E_0(a) = 1. \quad (2)$$

Возникает задача в измерениях качества обслуживания абонентов в сетях следующего поколения NGN и создания новой серии *нематериальных* измерительных приборов как новых товаров и услуг на базе информационных продуктов новой эпохи. Организацией производителем таких работ стала научно-исследовательская лаборатория прикладного анализа инфокоммуникационных систем (НИЛ ПАИС) УО «Белорусская государственная академия связи».

### Измерение вероятностно-временных характеристик СМО

К основной тематике НИЛ ПАИС относятся вопросы исследования показателей качества обслуживания инфокоммуникационных сетей и разработка методик по расчету показателей качества обслуживания в сетях следующего поколения NGN. В первую очередь лаборатория решает задачи анализа, синтеза и оптимизации систем массового обслуживания, ориентированных на индивидуальный уровень обслуживания бытовых и промышленных потребителей, который обеспечивает не только непрерывную удовлетворенность потребителя и его ожиданий, но и приводит клиента в восторг. Поэтому в основу алгоритмов работы разработанных нами *нематериальных* приборов нового типа – ВВХ-метров (ВВХ – вероятностно-временные характеристики) – положена рекуррентная формула Эрланга B (2).

На рисунке 1 представлен *нематериальный* прибор ВВХ-метр в режиме решения задачи анализа СМО типа M/M/s(0) [4]. Здесь предстоит произвести классификацию транспортной модели по

Кендаллу и выяснить уровни обслуживания от характеристик и структурных параметров входящего потока вызовов, сервисного механизма СМО и дисциплины обслуживания вызовов. Так при заданной нагрузке 24,5 erl в заданном пучке линий, состоящем из 30 соединительных линий (СЛ), появляются потери.

Потери измеряются прибором в разах (на рисунке 1 рассматриваем опцию, что заштрихована, результат измерения берем с точностью до четырех значащих цифр – 0,04615). Результаты измерения могут быть еще переведены в другие применяемые единицы качества обслуживания – проценты или промилле (соответственно, 4,615% или 46,15%).

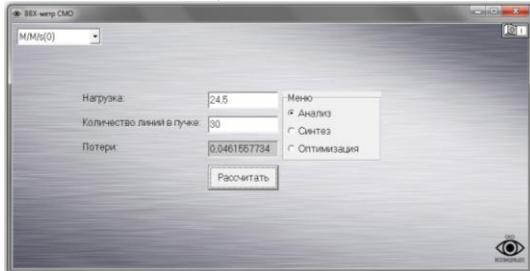


Рисунок 1 – BBX-метр в режиме решения задачи анализа СМО типа M/M/s(0)

На рисунке 2 представлен *нематериальный* прибор BBX-метр в режиме решения задачи синтеза СМО типа M/M/s(0). Здесь требуется определить структурные параметры коммутационных систем с потерями при заданных потоках, дисциплине и уровне обслуживания. Так при заданной нагрузке 15,29 erl и заданных потерях 0,01 требуется пучок линий, состоящий из 24 СЛ (измерено прибором).



Рисунок 2 – BBX-метр в режиме решения задачи синтеза СМО типа M/M/s(0)

На рисунке 3 представлен *нематериальный* прибор BBX-метр в режиме решения задачи оптимизации СМО типа M/M/s(0). Здесь требуется определить такие значения структурных параметров коммутационных систем (алгоритмы функционирования) для которых при заданных потоках, дисциплине и уровне обслуживания стоимость или объем оборудования был бы минимален; или при заданных потоках, дисциплине обслуживания и стоимости показатели функционирования системы распределения информации были бы оптимальны. Так при заданных потерях 0,05 заданный пучок линий, состоящий из 30 СЛ, может взять нагрузку не более 24,78 erl с точностью до четырех значащих цифр (на рисунке 3 по измерению прибора).



Рисунок 3 – BBX-метр в режиме решения задачи оптимизации СМО типа M/M/s(0)

#### Заключение

В основу алгоритмов работы прибора при оценке качества обслуживания заложены авторские наработки и аналитические выражения теории телетрафика и теории очередей, апробированные статистическими исследованиями в ходе выполнения лабораторных работ многими поколениями студентов УО ВГКС и УО «Белорусская государственная академия связи». Следует различать потребительские характеристики бытовых и промышленных потребителей (*предлагается* измерять

службе ТЭ) от технических характеристик систем и сетей электросвязи (*измеряет* служба ТО) и тем более от параметров сетевых элементов (*вводит* наука и разработка).

B BX-метр представляет собой авторский программный продукт для измерения потребительских характеристик бытовых и промышленных потребителей, который инсталлируется на персональный компьютер, оснащенный шиной PCI-32 или PCI-64. При этом на экране дисплея визуализируется оригинальная передняя панель прибора. Сюда выводятся опции исходных данных (не заштриховано) и опции измеренных характеристик СМО (заштриховано). Предусмотрено меню прибора для переключения режимов его работы (анализ СМО, синтез СМО, оптимизация СМО), а также стек разнообразных моделей СМО по Кендаллу.

*НИЛ ПАИС производит BX-метры, тренинги и измерения по требованиям заказчика.*

**Контакты:** 220103, г. Минск, ул. П.Бровки 14, кафедра телекоммуникационных систем.  
Тел.: + 375 17 237-35-74 E-mail: [tks@bsac.by](mailto:tks@bsac.by) ; [s.polovenya@bsac.by](mailto:s.polovenya@bsac.by)

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Akimaru, H. Teletraffic: Theory and Applications / H. Akimaru, K. Kawashima. – London : Springer-Verlag London Limited, 1999. – 225 p.
2. Костюковский, А. Г. Теория телетрафика : учеб. пособие / А.Г. Костюковский. – Минск : УО ВГКС, 2015. – 271 с.
3. Костюковский, А. Г. Показатели качества обслуживания в сетях следующего поколения / А. Г. Костюковский, О. Р. Ходасевич // Проблемы инфокоммуникаций, №2(2), 2015. – С. 5-10.
4. Костюковский, А. Г. Основы теории телетрафика : электронный учебно-методический комплекс для специальности 1-45 01 01 Инфокоммуникационные технологии / А. Г. Костюковский // Государственный регистр информационных ресурсов, регистрационное свидетельство № 1491711881 от 02.06.2017. – Минск : НИРУП «ИППС», 2017. – 94 с.

М.А.АСАЁНОК<sup>1</sup>, А.О.ЗЕНЕВИЧ<sup>1</sup>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРЕМНИЕВЫХ ФОТОЭЛЕКТРОННЫХ УМНОЖИТЕЛЕЙ ДЛЯ Li-Fi

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время для беспроводной передачи данных применяется новая технология Li-Fi (Light Fidelity), в основе которой лежит передача информации с помощью видимого или инфракрасного оптического излучения от светодиодных ламп. Однако для этих технологий необходима разработка новых фотоприемников, имеющих высокую чувствительность в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне.

На сегодняшний день все более часто для регистрации оптического излучения видимого и ближнего инфракрасного диапазона используются кремниевые фотоэлектронные умножители (Si-ФЭУ). Поскольку они имеют малые напряжения питания, большую механическую прочность и высокую чувствительность в ближней инфракрасной области спектра [1].

Однако на данный момент не определено, какие скорости передачи информации можно получить с использованием Si-ФЭУ в качестве приемника оптического излучения. Поэтому целью данных исследований являлось определение быстродействия Si-ФЭУ и оценка максимальных скоростей передачи информации, которыми могут обеспечить эти фотоприемники в технологии Li-Fi.

В связи с этим объектом исследования являлись кремниевые фотоэлектронные умножители, произведенные на ОАО «Интеграл» (Беларусь), с различными структурами  $n+-n-p+$  и  $p+-p-n+$ .

В процессе исследований были выполнены измерения длительности фронта нарастания и средней длительности импульсов фотоотклика, а также произведена оценка максимальной скорости передачи данных. В качестве источника использовались светодиоды, излучающие оптическое излучение со следующими длинами волн: 565 нм, 589 нм, 630 нм, и 860 нм.

Получено, что максимальная скорость передачи данных 1,53 Мбит/с для Si-ФЭУ со структурой  $n+-n-p+$  и длине волны 630 нм. При этом быстродействие составило 604 нс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гулаков, И. Р., Зеневич, А. О. Фотоприемники квантовых систем: монография // Минск : УО ВГКС, 2012. – 276 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ FEC В СОВРЕМЕННЫХ СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Как известно в системах передачи информации с увеличением объема передаваемой информации увеличиваются негативные факторы, которые воздействуют на полезный сигнал. Существуют факторы, влияющие на ухудшение качество связи, такие как уменьшение дальности связи и повышение количества, на принимающей стороне и битовые ошибки BER (Bit error rate). В современных сетях применяют различные способы борьбы против таких факторов ухудшающих качество оптического сигнала и позволяющих увеличить отношение полезного сигнала к шуму – OSNR (Optical Signal Noise Ratio) [1].

Существуют два основных направления нацеленные на улучшение качества передачи информации. Первое это, непосредственное улучшение среды передаваемой информации и качества оптического сигнала и второе - использование передовых методов обработки и передачи оптической информации.

К первому методу относятся технологии направленные на улучшения оптической среды и квантовой эффективности систем ВОЛС, как модификация оптического волокна, создание специальных волокон для компенсации хроматической дисперсии, разработка квантовых усилителей нового поколения с высокой усилительной способностью.

Второй метод ориентирован на технологиях применяемых для обработки передаваемой информации. Например, усовершенствование методов модуляции оптического потока, использование ресиверов с когерентным приемом сигналов и применение корректирующих кодов при передаче информации – FEC (Forward Error Correction).

Forward error correction (FEC) является техникой кодирования/декодирования сигнала с возможностью обнаружения ошибок и коррекцией информации методом упреждения. Таким образом, приемное оборудование может выявлять и исправлять ошибки, возникающие в канале передачи. FEC резко снижает количество битовых ошибок (BER), что позволяет увеличить расстояние передачи сигнала без регенерации.

Существует несколько FEC-алгоритмов кодирования, которые различаются по сложности и производительности. Одним из наиболее распространенных кодов первого поколения FEC является код «Рида-Соломона» (255, 239). Данный код добавляет немного 7% проверочных байтов и около 6 дБ дополнительного запаса OSNR, но для высокоскоростных оптических сетей увеличение на 6 дБ является улучшенным показателем производительности, увеличивая расстояние между регенераторами примерно в четыре раза [2].

Перечисленные технологии «снижает» остроту требования увеличения на 6 дБ отношения оптического сигнала к шуму (OSNR), необходимого для увеличения в четыре раза скорости передачи данных в канале. Технология динамического выравнивания усиления минимизирует разницу в качестве сигнала в разных каналах в многоканальных системах дальней связи. Алгоритм технологии были использованы на 10G и 40G для снижения BER и обеспечивая передачу данных для оптических сетей 100G на большие расстояния и с большим ретрансляционным участком. Технология FEC способствует увеличение расстояние многоканальных систем передачи данных. Кроме этого, во многих беспроводных системах допустимая мощность передатчика ограничена. Эти ограничения могут быть установлены для соблюдения требований стандарта или из практических соображений. Коррекция ошибок делает доступной дополнительную пропускную способность канала, что дает возможность передавать информацию на более высоких скоростях.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Radjabov, T. D., Inogamov, A. M. Modified thin-film fabrication method using vacuum thermal evaporation and vacuum synthesis: application to preparation of Er-doped fiber amplifiers// International Journal of Innovation and Applied Studies, 2014. – vol. 5, N 1. – pp. 16-22.
2. Морелос-Сарагоса, Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение / пер. с англ. В. Б. Афанасьева. М.: Техносфера, 2006. 320 с. (Мир связи).

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Сложность решения уравнений Максвелла для реальных оптических волноводов обусловила разработку методов приближенного расчета электромагнитных полей таких структур. К наиболее разработанным и успешно применяемым на практике относятся метод лучевой оптики и метод модового анализа.

На практике использование модального анализа позволяет достаточно просто рассчитывать характеристики волноводов без сложной вычислительной техники и дает приемлемые по точности результаты.

В теории электромагнитных волн *модой* называется волна с заранее заданной пространственной и временной (как правило, синусоидальной) структурами. С математической точки зрения моды являются собственными значениями для волнового уравнения оптического волновода [1] (далеко не всегда эти решения известны).

Моды оптического волновода обладают рядом свойств [2], используемых на практике:

1) моды одного типа составляют бесконечную ортогональную систему. На практике геометрия и материал оптического волновода ограничивают число передаваемых по нему мод;

2) теоретически они не интерферируют друг с другом. На практике в ряде случаев интерференция мод настолько велика, что не позволяет передавать волны нескольких мод одновременно;

3) различные моды имеют различную фазу и групповую скорость, что позволяет разделять моды на выходе волновода;

4) резкое увеличение скорости передачи данных по одному волноводу может быть достигнуто мультиплексированием мод волновода.

Конкретный вид пространственной составляющей моды выбирается из удобства вычислений, из практических экспериментов и расчетов. Однако метод модового анализа - приближенный метод, поэтому существует вероятность нахождения нового класса мод даже для известных конструкций волноводов.

Ниже перечисляются известные типы мод оптических цилиндрических волноводов и перспективные направления развития связи с использованием этих волноводов. В данном рассмотрении под оптическим цилиндрическим волноводом понимается волновод, состоящий из сердцевины и оболочки.

Все моды волн, возбуждаемых в таких волноводах, делятся на следующие группы:

- 1) моды волн сердцевины;
- 2) моды волн оболочки;
- 3) моды волн, уходящие за пределы волновода.

При рассмотрении мод сердцевины выделяют затухающие и распространяющиеся вдоль оси волновода типы мод, эти последние моды имеют важнейшее значение на практике.

Многие десятилетия для оптического цилиндрического волновода выделяли семейства распространяющихся мод:

- моды поперечного электрического поля без продольной составляющей  $TE_m$ ;
- моды поперечного магнитного поля без продольной составляющей  $TH_m$ ;
- моды поперечного электрического поля с небольшой продольной составляющей  $HE_m$ ;
- моды поперечного магнитного поля с небольшой продольной составляющей  $HM_m$

Два последних семейства обычно называют *гибридными*.

Наилучшие результаты аппроксимации электромагнитного поля внутри волновода достигаются при одновременном использовании заданных сумм (с учетом поляризации) сумм вышеперечисленных мод. Эти суммы получили название *линейно поляризованных мод*.

Основным направлением развития техники передачи в оптических цилиндрических волноводах при использовании вышеперечисленных мод является *мультиплексирование* различных мод. Данный метод позволяет резко увеличить скорость передачи светового потока в волноводе. В статье [3]

приведены экспериментальные результаты передачи данных с мультиплексированием трех линейно поляризованных мод, получена скорость 159 Тбит/с на расстояние 1045 км.

Вторым направлением развития техники передачи с помощью оптических волноводов является использование мод *орбитального углового момента света* (Orbital Angular Moment (OAM)). OAM мода является спиральной электромагнитной волной и эти моды образуют ортогональную систему функций. Первыми были реализованы системы передачи с OAM в свободном пространстве (см. статью [4]).

В 1998 году Алексеев и др. [5] теоретически показали, что в оптическом цилиндрическом волноводе существуют 4 типа *оптических вихрей*, один из которых представляет собой OAM волну. Однако только через 10 лет появились первые экспериментальные результаты исследования оптических волноводов с OAM. В настоящее время показано, что возбуждение OAM в оптическом цилиндрическом волноводе можно осуществить двумя способами: 1) использованием сумм четных и нечетных TE, TH, HE и HM мод [6], 2) подачей на поперечное сечение волновода спиральной OAM волны из свободного пространства. В настоящее время наблюдается повышенный интерес к созданию систем передачи с OAM из-за потенциально достижимых скоростей передачи в сотни и тысячи Тбит/с.

В 2018 году в работе [7] было объявлено об экспериментально достигнутой скорости передачи в 8,4 Тбит/с на 4-х OAM модах при организации 224 мультиплексированных по длине волны каналах.

Третье направление состоит в следующем. Традиционно проектирование оптических кабелей производится так, чтобы минимизировать электромагнитные поля в оболочке и исключить возбуждение волн вне волновода. Однако в работе [8] была показана принципиальная возможность возбуждения TE, TH, HE и HM распространяющихся мод в оболочках оптических кабелей, что приводит к очень интересным применением. Этот подход заслуживает отдельного рассмотрения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Chapter 2. Matrix description of wave propagation and polarization. - <https://zapdoc.tips/matrix-description-of-wave-propagation-and-polarization.html>. Data access 10.08.2018
2. Dändliker, R. The concept of modes in optics and photonics. - [https://spie.org/ETOP/1999/193\\_1.pdf](https://spie.org/ETOP/1999/193_1.pdf) . - Date access 11.09.2018.
3. Record breaking fiber transmission speed reported. - <https://phys.org/news/2018-04-fiber-transmission.html>. - Date of access 11.09.2018.
4. Баркун, М. А. и др. Концепция построения оптических систем передачи с мультиплексированием орбитального углового момента света, 2015, №4.
5. Alexeyev, A. N. et al. Optical vortices and the flow of their angular momentum in a multimode fiber. - [http://journal-spqeo.org.ua/users/pdf/n1\\_98/082\\_198.pdf](http://journal-spqeo.org.ua/users/pdf/n1_98/082_198.pdf) . - Date of access 11.09.2018.
6. Niederriter, R. D. et al. Continuously tunable orbital angular momentum generation using a polarization-maintaining fiber. [https://pdfs.semanticscholar.org/8c21/08fdf82bc7e3415629ad9f6158a341e6e29c.pdf?\\_ga=2.89368091.162992868.1537164462-2124034338.1491229089](https://pdfs.semanticscholar.org/8c21/08fdf82bc7e3415629ad9f6158a341e6e29c.pdf?_ga=2.89368091.162992868.1537164462-2124034338.1491229089) . - Date of access 11.09.2018.
7. Zhu L. et al. 18 km low-crosstalk OAM + WDM transmission with 224 individual channels enabled by a ring-core fiber with large high-order mode group separation. - <https://www.osapublishing.org/ol/abstract.cfm?uri=ol-43-8-1890#articleBody>. - Date of access 11.09.2018.
8. Иванов О. В. и др. Оболочечные моды волоконных световодов, их свойства и применение. - <https://ufn.ru/ru/articles/2006/2/b/> . - Дата доступа 11.09.2018.

Е.А.БОРИСОВА<sup>1</sup>, М.САПАЕВ<sup>1</sup>, Х.А.САТТАРОВ<sup>1</sup>

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕЙ И СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ ПРИ НЕЧЕТКОСТИ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Современные сети и системы электросвязи являются сложными техническими системами. Их сложность обусловлена иерархичностью структуры и наличием большого количества различных элементов и оборудования, а также функционированием при нечеткости исходной информации.

В связи с стремительным развитием сетей и систем электросвязи и резким увеличением количества потребителей на сегодняшний день остро стоит вопрос эффективного использование существующей инфраструктуры. Это в первую очередь также требует создания новых и модернизации эксплуатируемых сетей и систем электросвязи (ССЭС). В процессе проектирования требуется решение большого объема логико-вычислительных задач, связанных с моделированием сети, выбором аппаратно-программных средств, оценкой эффективности её функционирования, обеспечением надежности и защищенности пропускной способности и других. В настоящее время важное значение придается новой постановки задач по моделированию сетей и систем электросвязи на основе применения современных математических методов. Это обусловлено тем, что широко применяемые методы моделирования с учетом хорошо формализуемых количественных и качественных характеристик сетей не охватывают всю совокупность требований и множеств факторов, не поддающихся строгой количественной оценке и инженерной интуиции лица, принимающего решения [1].

При создании ССЭС возникает ряд проблем, связанных со сложностью их структуры, разнообразием технического оборудования, неопределенностью требований, нечеткостью информации и т.д., что требует применения современных методов моделирования систем, в частности методов теории искусственного интеллекта и нечеткого моделирования.

Анализ принципов построения различных ССЭС и особенностей их функционирования показывает, что они могут быть отнесены к классу сложных систем в связи с наличием ряда особенностей: распределенность структуры; составной характер системы; разнородность подсистем и элементов, составляющих систему; случайность и неопределенность факторов, действующих на систему; многокритериальность оценок процессов, протекающих в системе; большая размерность системы.

В общем случае сложные условия эксплуатации ССЭС приводят к необходимости учета в процессе их моделирования различных видов неопределенностей: недостаточность и нечеткость исходных данных, получаемых на этапе предварительного обследования объекта внедрения ТС, вызванных отсутствием возможности проведения натурного эксперимента; неточность моделей, возникающая из-за сложности декомпозиции системы; неопределенность и нечеткость в задании переменных величин в моделях; трудности формализации; наличие различных субъективных критериев и ограничений; неопределенность и нечеткость, вызванные неэквивалентностью решений системных многоуровневых иерархических моделей; нечеткость исходной информации, получаемой от экспертов и системных инженеров; нечеткость в процессе построения моделей отдельных устройств, обусловленная трудностями формализации и представления знаний; неопределенность, возникающая при принятия решений.

Особенности функционирования сложных ССЭС в условиях нечеткой информации могут быть учтены обобщенной моделью, представляющей собой упорядоченный набор компонент [2]:

$$M_{net} = \langle \Omega, F, C, K, \Theta \rangle,$$

где  $\Omega$  - цель системы;  $F$  - функции системы;  $C$  - структура реализации функций;  $K$  - компоновка элементов  $\Omega, F, C$  в соответствующем пространстве;  $\Theta$  - организация функционирования системы.

Обобщенная модель ССЭС позволяет определить общие подходы к решению задач системного моделирования сетей и является основой разработки конкретных методов и алгоритмов решения задач выбора стандарта сети электросвязи, структурного синтеза системы и выбора оборудования в условиях неопределенности и нечеткости исходной информации.

Задача выбора проектных решений представляет собой неструктурированную задачу, и может быть решена на основе модели, позволяющей моделировать нечеткие ситуации и произвести интегрированную оценку приемлемости проектных решений.

В общем виде задача формулируется следующим образом: исходя из условий технического задания и группы нечетких критериев, предъявляемых к проектируемой сети, выделить наиболее приемлемый стандарт сети. В качестве основных параметров сети могут быть применены нижеприведенные слабоформализуемые критерии: стоимость (совокупность материальных затрат на оборудование, монтаж и настройка сети); скорость (скорость передачи данных с учетом технологии передачи данных); помехоустойчивость (устойчивость к помехам разной природы как внутри сети, так и извне); устойчивость к изменениям нагрузки сети (возможность бесперебойной работы сети при критическом увеличении интенсивности потока данных, количества абонентов и оборудования);

простота монтажа и эксплуатации (совокупность трудозатрат по монтажу аппаратных средств, технической поддержке и др.).

Принятие рационального решения, по существу, заключается в выборе допустимого решения (альтернатив из множества всех допустимых решений), которое лучше или не хуже других, в некотором конкретном смысле, отражает интересы лица, принимающего решения. Выбор одного стандарта (альтернативы) в условиях нечетко описанной ситуации может быть успешно решен на основе нечеткого системного моделирования.

Основным этапом проектирования является моделирование процесса оценки приемлемости нечеткой ситуации на основе экспертных знаний в форме лингвистических суждений, что обеспечивается построением нечеткой модели на базе правил нечеткого логического вывода. Для осуществления этого необходимо формирование лингвистических переменных с определением их нечетких значений в виде нечетких переменных, которые полностью характеризуются своими функциями принадлежности. Исходной информацией для построения функций принадлежности являются экспертные оценки (в разной степени) или статистические данные, что характеризует степень влияния субъективизма, которую обычно стремятся минимизировать.

В практике обработки лингвистических экспертных суждений на основе теории нечетких множеств используются различные методы. В настоящее время наиболее часто используются нечеткие системы двух типов - Мамдани и Сугено. Преимущество моделей типа Мамдани, заключается в том, что правила базы знаний являются прозрачными и интуитивно понятными и более приемлемы для решения задач моделирования сложных технических систем в условиях нечеткой информации.

Для реализации описанного подхода к моделированию сетей и систем электросвязи на основе FIS-файла среды Matlab построена нечеткая логическая модель типа Мамдани [3]. Возможности пакета Fuzzy Logic Toolbox позволили смоделировать нечеткие ситуации. В частности построены поверхность зависимости приемлемости проектного решения от масштабируемости и помехоустойчивости при фиксированных значениях других критериев, а также поверхности приемлемости в зависимости от скорости, передачи данных и помехоустойчивости. Аналогичным образом были построены поверхности зависимости приемлемости проектируемой сети электросвязи от других слабоформализуемых критериев.

Полученные результаты моделирования сетей и систем электросвязи в условиях нечеткой исходной информации применены для предварительной количественной оценки проектных решений при их создании и позволяют сделать вывод об эффективности применения нечетких моделей с использованием аппарата теории нечетких множеств и нечеткой логики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Комашинский, В. И., Смирнов, Д. А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003.-94С.
2. Марахимов, А. Р., Сапаев, М. Синтез систем управления динамическими объектами на основе нечеткой логики.// Химическая технология. Контроль и управление.- Ташкент, 2009. №6. С.53-59.
3. Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ – Петербург, 2003 – 736С.

А.В.БУДНИК<sup>1</sup>, А.В.ЕВИЛИН<sup>2</sup>, С.М.БОРОВИКОВ<sup>2</sup>

## ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Оценка надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры является актуальной задачей для систем телекоммуникаций и может выполняться с использованием отечественных (страны СНГ) и зарубежных технических справочников и стандартов по расчёту надёжности электронного оборудования [1–4]. Пользуясь указанными техническими источниками, можно спрогнозировать ожидаемый уровень надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры. При этом, для одного и того же трансформатора значение

эксплуатационной интенсивности отказов  $\lambda$ , оказывается разным в зависимости от используемого справочника или стандарта. Возникает вопрос, какой технический источник обеспечивает получение более достоверных результатов.

Для ответа на поставленный вопрос был сделан анализ указанных источников. В качестве критериев, принятых во внимание для принятия решения о более высокой достоверности оценки надёжности, использовалась полнота и точность учёта конструкторско-технологических особенностей и условий работы трансформаторов электропитания в составе электронных устройств.

В результате анализа имеющихся методик расчёта эксплуатационной надёжности трансформаторов электропитания электронной аппаратуры было установлено, что в большей степени учёт условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей трансформаторов электропитания обеспечивает модель расчёта эксплуатационной надёжности, включённая в справочник «RDF 2000 : Reliability Data Handbook. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment» [4].

Математическая модель количественной оценки эксплуатационной интенсивности отказов трансформаторов  $\lambda$ , имеет следующий математический вид [4]:

$$\lambda_s = 3 \times \left( \left[ \frac{\sum_{i=1}^j (\pi_t)_i \times \tau_i}{\tau_{on} + \tau_{off}} \right] + 7 \times 10^{-3} \times \left[ \sum_{i=1}^j (\pi_n)_i \times (\Delta T_i)^{0,68} \right] \right) \times 10^{-9}, \quad (1)$$

где  $\tau_i$  – время работы трансформатора при  $i$ -м значении температуры;  $\tau_{on}$  – общее время работы трансформатора;  $\tau_{off}$  – время простоя трансформатора;  $\Delta T_i$  – среднее колебание теплового изменения, соответствующее  $i$ -й фазе (циклу) использования;  $(\pi_n)_i$  – коэффициент, учитывающий годовое число циклов теплового изменения со значением  $\Delta T_i$ ;  $j$  – годовое число циклов с тепловым изменением  $\Delta T_i$ ;  $(\pi_t)_i$  – коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды, соответствующую  $i$ -й фазе (циклу) использования трансформатора, определяемый как (рисунок 1).

$$\pi_t = e^{1740 \left( \frac{1}{303} - \frac{1}{273+t_R} \right)}, \quad (2)$$

где  $t_R$  – температура трансформатора, соответствующая  $i$ -й фазе (циклу) его использования.

Результат значения интенсивности отказов  $\lambda_s$  по приведённой модели (1) будет получен в размерности 1/ч.

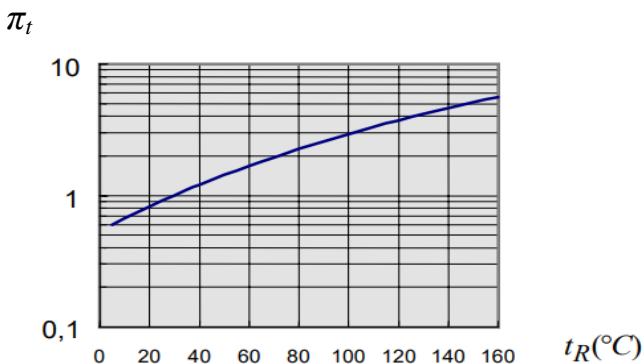


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента  $\pi_t$  от температуры трансформатора

Согласно [4], значение температуры  $t_R$  модели (2) должно определяться с учётом как температуры окружающей среды, так и теряемой в трансформаторе мощности и поверхности излучения им тепла.

В техническом документе [4] имеются аналитические зависимости, полученные экспериментально, для определения и других поправочных коэффициентов, входящих в математическую модель (1).

Применение модели (1) для трансформаторов электропитания электронной аппаратуры обеспечивает получение результатов расчёта, лучше подтверждаемых экспериментальными данными о надёжности, полученными из опыта эксплуатации электронной аппаратуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Надёжность электрорадиоизделий, 2006 : справочник / С. Ф. Прытков [и др.] // научн. руководитель авторского коллектива С. Ф. Прытков. – М. : ФГУП «22 ЦНИИ МО РФ», 2008. – 641 с.
2. Reliability prediction of electronic equipment : Military Handbook MIL-HDBK-217F. – Washington : Department of defense DC 20301, 1995. – 205 p.
3. Reliability Prediction Model for Electronic Equipment : The Chinese Military / Commercial Standard GJB/z 299B. – Yuntong Forever Sci.-tek. Co. Ltd. China 299B.
4. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment. RDF 2000 : reliability data handbook . – Paris : UTE C 80-810. 2000. – 99 p.

N.C.GARAYEV

## ANALYSIS OF THE SERVICE MANAGEMENT SYSTEM NGN-MULTISERVICE NETWORKS

*Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan*

Mathematical models of the communication services management system will allow to conduct a comprehensive study of the quality of communication services in the new generation telecommunication networks (NGN), at the same time to apply efficient technological procedures aimed at managing the quality of the provided communication services.

The basic functions supported by the quality management system of communication services are fully defined in the "Scheme of telecommunication activities" (Telecom Operations Map) developed by the TeleManagement Forum.

The main random variables characterizing the given system are [1, 2]:

- period of busyness  $\Pi(t)$ ;
- number of requirements in the system  $\eta(t)$ ;
- waiting time and residence time  $W_n, V_n$ .

$\Pi(t) = P\{\Pi < t\}$  – the function of distribution (FD) of a random variable  $\Pi(t)$ ,  $\pi(q)$  its Laplace-Stieltjes transform (LSP). Let it be  $B(t) = P\{\xi < t\}$  – FD time of service  $\xi$ .

Let it be  $\eta(t)$  – number of requirements in the system  $M|G|1|_\infty$  at the time  $t$ .

It is obvious that the process  $\eta(t)$  – is piecewise-constant and

$$P_n(t) = P\{\eta(t) = n\}, n = 0, 1, \dots ; \\ P_n(x, t)dx = P\{\eta(t) = n, \xi(t) \in [x; x + dx]\}.$$

Using the theory of half-marking processes, it is easy to prove that, in the case  $\rho = \alpha\beta_r < 1$  при  $t \rightarrow \infty$ ,  $P_n(x, t) \rightarrow P_n(x)$  and the generating function of the number of requirements

$$P(z) = \sum_n P_n Z^n$$

We define the period of the system's busyness and the moments of the stationary waiting time and stay of the requirements in the system, taking into account that each requirement is characterized by a random volume, and its maintenance time depends only on its volume.

It is easy to show that the full period of busyness consists of the time of servicing the first requirement that opens this period, and the total duration of the periods of busyness of requirements received in the system at the time of servicing the first call. Using the method of introducing an additional event, it is easy to derive a relation for calculating the function  $\pi(q)$  [2]:

$$\pi(q) = \beta(q + \alpha - \alpha\pi(q)), \quad (1)$$

where  $\alpha$  – input parameter.

In the case  $\rho < 1$ , using the differentiation of both sides of equation (1), we can find the moments of the random variable  $\Pi(t)$ . In particular, for the first two moments we find:

$$\begin{aligned}\pi_1 &= E\pi = -\pi'(o) = \frac{\beta_1}{1-\rho} ; \\ \pi_2 &= E\pi^2 = \pi''(o) = \frac{\beta_2}{(1-\rho)^3}\end{aligned}\quad (2)$$

where  $\beta_2 = E\rho^2$  – second time of service.

The distribution of the waiting time and the time of stay of the requirements in the system obviously depends on the discipline of the service.

We introduce the corresponding distribution functions:

$$W_n(t) = P\{W_n < t\}, V_n(t) = P\{V_n < t\}.$$

In the case  $\rho < 1$ , there are limits:

$$W(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} W_n(t), V(t) = \lim_{n \rightarrow \infty} V_n(t), \text{ which are the FD of the random variables } W \text{ and } V.$$

Obviously, for the queuing system being analyzed (QSA), we have  $V_n = W_n + \xi_n$ , where  $\xi_n$  – service time of  $n$  – requirement.

We enter the PLS of the random variables  $W_n$  and  $V_n$ :

$$W_n(q) = \int_0^\infty e^{-qt} dW_n(t), V_n(q) = \int_0^\infty e^{-qt} dV_n(t)$$

Taking into account the properties of the LSP, we obtain:

$$V_n(q) = W_n(q)\beta(q), \text{ where } \beta(q) \text{ – LSP of the service time of a random variable is } \xi.$$

Then, using [2], we can obtain expressions for the first two moments of the stationary waiting time:

$$W_1 = EW = \frac{\alpha\beta_2}{2(1-\xi)} ; \quad (3)$$

$$W_2 = EW^2 = \frac{\alpha\beta_3}{3(1-\xi)} + \frac{(\alpha\beta_2)^2}{2(1-\xi)^2}, \quad (4)$$

where  $\beta_2$  and  $\beta_3$  – is second and third times of service.

Moments of a stationary stay is:

$$V_1 = EV = W_1 + \beta_1 ;$$

$$V_1 = EV^2 = W_2 + \beta_2 + 2W_1\beta_1 .$$

Messages or requirements have different information capacity, or, otherwise, different volume and length. The volume of requirements, which is a random variable, is denoted by  $\gamma$ . The FD of a random variable  $\gamma$  is denoted by  $L(x) = P\{\gamma < x\}$ .

We believe that  $\sigma(t)$  is the total sum of the volumes of requirements that are in the system at time  $t$ , and that the volumes of different requirements are independent.

We expect that the requirement is characterized by some random number of signs, that is, its volume  $\gamma$  takes positive integer values. Then the probability of

$$q_k = P\{\gamma = k\}, k = 1, 2, \dots, \sum_{k=1}^{\infty} q_k = 1$$

The generating function (GF) of the number of signs of the requirement:

$$Q(z) = \sum_{k=1}^{\infty} q_k Z^k, |z| \leq 1$$

In this case  $Q(z)$  is the average number of signs in the demand or its average volume, and each sign is served during the functional time  $t$ . We also assume that the distribution of the servicing time  $\theta$  of the sign is given by an arbitrary GF  $E(t)$ ,  $\varepsilon(q)$  is the PLS of the distribution function  $E(t)$ ,  $\varepsilon_1 = -\varepsilon'(0)$  – the first moment of the sign maintenance time.

In this case  $Q'(z)$  – is the average number of signs in the demand, or its average volume, and each sign is served during the functional time  $t$ . We also believe that the distribution of the servicing time  $\theta$  of the sign is given by an arbitrary  $E(t)$ ,  $\varepsilon(q)$  – is the LSP of the distribution function of  $E(t)$ ,  $\varepsilon_1 = -\varepsilon'(0)$  – the first moment of the sign maintenance time.

We will use the QMS model of  $M|G|1|\infty$  with group receipt of requirements, identifying in this case the total volume of requirements, in a stationary mode of , with the number of characters in the system. The stationary mode for this SMO exists when condition is  $\rho = \alpha\varepsilon_1 Q'(1) < 1$ .

Then the GF of the random variable  $\sigma$  has the form [2]:

$$R(z) = Ez^\sigma = \frac{(1-\rho)(1-z)(\alpha-\alpha Q(z))}{\varepsilon(\alpha-\alpha Q(z))-z}. \quad (5)$$

Using formula (5), we can determine any characteristics of a random variable:

1. The characteristics of the service management system (SMS) are obtained under the condition of an occasional volume of requirements entering the system in cases when the maintenance time does not depend on the volume of the requirement and when the maintenance time depends only on the volume of the requirement.

2. The number of requirements in SMS is a special case of the total volume, if the total volume is not limited. For QMS without losses with dependent volume and service time requirements, an almost important task is to determine at least the first two moments of the total volume.

М.Г.ГАСАНОВ<sup>1</sup>, А.М.ГУСЕЙНОВ<sup>1</sup>, А.Г.ИМАНГУЛИЕВ<sup>1</sup>, К.Р.ГАДЖИЕВА<sup>1</sup>

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВОГО ПРОЦЕССА В ОДНОРОДНОЙ ЛИНИИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

<sup>1</sup>*Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан*

В работе рассматривается переходные процессы в однородной линии, содержащей на границах элементы, в виде схем произвольной сложности и показан способ получения соответствующих математических моделей в виде интегральных уравнений.

Предложенная математическая модель применима и к исследованию волновых процессов в длинной линии при граничных условиях, которые соответствуют расположению на концах линии цепей  $n$ -го порядка с сосредоточенными элементами и с учетом потерь.

Исследование устойчивости при этом сводится к изучению расположения полюсов резольвентного ядра полученного интегрального уравнения.

Исследован переходной процесс в линии, при граничных условиях различной сложности. Напряжения и токи в произвольной точке линий, согласно подходу Даламбера можно представить в виде алгебраической суммы падающих и отраженных волн. Для каждого из указанных типов волн получены рекуррентные соотношения, к которым применяется дискретное преобразование Лапласа [1,2,3,5].

В результате, в области изображений формируется интегральное уравнение. Ядро полученного интегрального уравнения представляет собой сумму ядер Вольтеровского и Фредгольмовского типа [6,7]. Ядро же Фредгольмовского типа приближенно можно представить в виде конечной суммы вырожденных ядер, в результате чего, интегральное уравнение сводится к системе алгебраических уравнений.

К преимуществам полученных моделей относиться то, что они в компактном виде позволяют провести исследования таких свойств своих прототипов как, например, устойчивость, а также численный расчет имеющих в них местоволновых процессов. Чтобы не загромождать математических выкладок в дальнейшем рассматриваются линии без потерь, хотя аналогичные результаты можно получить и для линии с учетом потерь [4].

Предложенная математическая модель применима и к исследованию волновых процессов в длинной линии при граничных условиях, которые соответствуют расположению на концах линии цепей  $n$ -го порядка с сосредоточенными элементами и с учетом потерь.

Исследование устойчивости при этом сводится к изучению расположения полюсов резольвентного ядра полученного интегрального уравнения.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Тихонов, А. Н., Самарский, А. А. Уравнения математической физики. «Наука», 1972.
2. Конторович, М. И. Операционное исчисление и процессы в электрических цепях. «Советское радио» 1975г.
3. Кадымов, Я. Б. Переходные процессы в системах с распределенными параметрами. Москва.Наука. 1968 г.
4. Гусейнов, А. М. Применение дискретного преобразования Лапласа для расчета переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами. «Электромеханика» №3.1990 г.
5. Цыпкин, Я. З. Теория линейных импульсных систем. Физматгиз. 1963 г.
6. Трикоми, Ф. Дж. Интегральные уравнения. Перевод с английского Б. В. Боярского и И. И. Данилюка. Под редакцией И. Н. Векуа. Издательство Иностранной Литературы, Москва, 1960. 294стр.

7. Полянин, А. Д., Манжиров, А. В. Справочник по интегральным уравнениям. Москва, Физматлит, 2003.

О.О.ПОЛИГЕНЬКО<sup>1</sup>, Р.С.ОДАРЧЕНКО<sup>1</sup>, Н.В.ДИКАЯ<sup>1</sup>, О.Ю.СКУЛЬСКАЯ<sup>1</sup>

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ В УКРАИНЕ**

<sup>1</sup>*Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина*

На современном этапе развития общества информационные и телекоммуникационные технологии становятся основными факторами развития мировой экономики. Сейчас идет процесс стремительного роста потребностей пользователей в предоставлении инфокоммуникационных услуг, причем независимо от способов абонентского доступа. За последнее время это вызвало процесс конвергенции телекоммуникационных и информационных сетей, построенных по разным принципам. Появление новых технологий - это шаг к созданию единого информационного общества, где географические границы теряют свой экономический смысл.

В наше время в качестве сложных информационных сетей целесообразно использовать современные и перспективные сети 4 поколения (4G), которые являются беспроводными, динамичными и самоорганизующимися. Работа сложных систем в настоящее время связана с оперированием большим количеством данных [1]. Условием успешного управления сложной системой является принятие верных решений по ее дальнейшему функционированию и развитию. Операторы должны помнить о необходимости обеспечения заданных показателей качества обслуживания. Собранные сведения необходимо определенным образом хранить, получать на их основе наглядные результаты, а также обрабатывать различную информацию о состоянии систем. Такими системами являются сотовые сети оператора связи, в работе которых сложность представляет сбор информации о состоянии эксплуатируемого оборудования, в том числе и базовых станций. Однако мобильные сети связи в настоящее время занимают доминирующее положение на рынке передачи данных. Трудности при сборе информации о состоянии базовых станций определяются множеством факторов, влияющих на их состояние, несовершенство процессов получения и обработки полученных сведений. Все это приводит к снижению эффективности управления оборудованием и к принятию неправильных решений по развитию всей сети в целом.

Максимальное удовлетворение спроса потребителей на телекоммуникационные услуги, увеличение объемов услуг и повышение их качества является одним из направлений государственного регулирования в сфере телекоммуникаций. Одновременно законодательством определено, что операторы телекоммуникаций обязаны предоставлять телекоммуникационные услуги по установленным показателям качества.

Однако в реальной жизни не всегда происходит качественное и бесперебойное предоставление телекоммуникационных услуг пользователям. Нередко абоненты сталкиваются с ситуацией, когда базовый функционал дает сбои. В частности, телефон перестает принимать звонки. Проблема может коснуться клиента абсолютно любого провайдера -Vodafone, Lifecell, Kyivstar и др. Суть проблемы заключается в том, что потенциальный собеседник, осуществляя вызов, получает сигнал занятой линии (короткие гудки) или сообщение от оператора, что «абонент недоступен».

Причиной этого могут быть различные сбои и нарушения в сетях связи сотовых операторов. Можно привести некоторые примеры:

Например, случай, который произошел 25 января 2013 в результате возникновения ошибки программного обеспечения одного из маршрутизаторов, произошел технический сбой в работе оборудования сети Киевстар, который отразился на стабильности предоставления услуг голосовой телефонии, SMS и передачи данных для части пользователей. Связи не было 40 минут. [2]

Также у этого оператора еще были случаи нарушений в сети. Так, 18 июля 2013 возникли проблемы со связью из-за сбоя в программном обеспечении IP сети, сильно сказался на работе систем, обслуживающих мобильный сегмент. [3]

3 марта 2016 произошел обрыв оптоволоконной линии сотового оператора «МТС Украина» [4]. Через это, в большинстве клиентов возникали трудности с услугами мобильной связи в течение дня.

На временно неподконтрольной части Донецкой области 22 февраля 2017 отсутствовала связь мобильного оператора «LifeCell». Представители компании мобильного оператора «LifeCell» заявили, что перебои в работе мобильной связи появились из-за повреждения оборудования радиосети. [5].

Поэтому, согласно проведенному анализу работоспособности сотовых операторов, можно сказать, что не всегда сотовые операторы предоставляют высокое качество связи. Одним из ключевых направлений развития телекоммуникаций является улучшение качества услуг сотовой связи. Деятельность сотовых операторов осуществляется в конкурентной рыночной среде, а конкурентные преимущества операторов связи достигаются не только благодаря внедрению самых передовых технических средств передачи и коммутации, но и путем повышения обслуживания клиентов.

Мониторинг качества услуг связи осуществляется путем измерения на сети связи, которые могут опираться на статистические данные или контрольные измерения, так и на основании опросов пользователей услугами связи и анализа представленных ими претензий.

Результатам мониторинга качества услуг связи являются:

- сообщение регулирующего органа на Web-сайте, в пресс-релизах;
- публикации в средствах массовой информации;
- наложение административного штрафа;
- судебные разбирательства.

#### **Выводы**

Одним из ключевых направлений развития телекоммуникаций является улучшение качества услуг сотовой связи. Показатели качества работы сети являются показателями внутреннего применения и могут использоваться оператором телекоммуникаций для анализа качества работы сети и определения причин ухудшения качества предоставляемых телекоммуникационных услуг. Так был проведен анализ аварийных ситуаций операторов сотовой связи, согласно которому можно сделать вывод, что не всегда сотовые операторы предоставляют высокое качество связи. Причиной этого могут быть различные сбои и нарушения в сетях связи сотовых операторов.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. BigData. Большие данные – большие возможности операторов связи.  
URL:<http://1234g.ru/novosti/bolshie-dannye-dlya-operatorov>
2. Сеть оператора «Киевстар» после сбоя работает в штатном режиме [електронний ресурс] – електронні текстові дані – режим доступу: <https://itc.ua/news/set-operatora-kievstar-posle-sboya-rabotaet-v-shtatnom-rezhime/>
3. Сеть оператора «Киевстар» после сбоя работает в штатном режиме [електронний ресурс] – електронні текстові дані – режим доступу: <http://news.bigmir.net/technology/730487-Kiivstar-nazvav-prichiny-zbou-y-svoii-mereji>
4. "Vodafone Україна" попереджає про тимчасові проблеми зі зв'язком [електронний ресурс] – електронні текстові дані – режим доступу: <https://www.rbc.ua/ukr/news/mts-ukraine-predupredil-abonentov-obryve-1456999219.html>
5. На неподконтрольной части Донецкой области проблемы со связью «LifeCell» [електронний ресурс] – електронні текстові дані – режим доступу: <http://novosti.dn.ua/news/267137-na-nepodkontrolnoy-chasty-doneckoy-oblusty-problemy-so-svyazyu-life-cell>.

**Р.И.ИСАЕВ<sup>1</sup>, А.П.ХАТАМОВ<sup>1</sup>**

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ LI-FI В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Информатизация общества – это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, обработка, хранение, передача и использование информации, осуществляемые на основе современных средств микропроцессорной и вычислительной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена.

Применение открытых информационных систем, рассчитанных на использование всего массива информации, доступной в данный момент обществу в определенной его сфере, позволяет

усовершенствовать механизмы управления общественным устройством, способствует развитию общества, повышает уровень благосостояния его членов. Процессы, происходящие в связи с информатизацией общества, способствуют не только ускорению научно-технического прогресса, интеллектуализации всех видов человеческой деятельности, но и созданию качественно новой информационной среды, обеспечивающей развитие творческого потенциала.

Одно из направлений процесса информатизации современного общества является медицинская информационная система, которая в свою очередь базируется на современных средствах связи, обеспечивающая повышение качества охраны здоровья населения.

Задача оперативной оценки состояния пациента является весьма важным направлением в медицине и в первую очередь при непрерывном наблюдении за больным в палатах интенсивной терапии, операционных и послеоперационных отделениях.

В этом случае требуется на основании длительного и непрерывного анализа большого объема данных, характеризующих состояние физиологических систем организма обеспечить не только оперативную диагностику осложнений при лечении, но и прогнозирование состояния пациента, а также определить оптимальную коррекцию возникающих нарушений. Для решения этой задачи предназначены системы мониторинга. К числу наиболее часто используемых при мониторинге параметров относятся: электрокардиограмма, давление крови в различных точках, частота дыхания, температурная кривая, содержание газов крови, минутный объем кровообращения, содержание газов в выдыхаемом воздухе. Аппаратное обеспечение мониторных систем и аналогичных систем для функциональной диагностики принципиально практически не отличается. Важной особенностью мониторных систем является наличие средств экспресс-анализа и визуализации их результатов в режиме реального времени. Это позволяет отображать на экране монитора динамику изменения контролируемых величин. Все это осуществляется в различных временных масштабах. Причем чем выше качество системы, тем больше возможностей наблюдения динамики контролируемых и связанных с ними показателей она предоставляет.

В последние годы в медицине используется средства подключения цифровых объектов к сети Интернет через сети Wi-Fi. Поскольку объектом в данном случае может быть человек, то сенсоры, подключаемые к телекоммуникационной сети не должны оказывать отрицательное влияние на здоровье человека и на чувствительные к электромагнитным излучениям медицинские диагностические и измерительные приборы.

В этой связи во всем мире идет исследование и разработка средств связи для подключения различных сенсоров и датчиков медицинского назначения.

Одним из альтернативных решений может быть применение открытой оптической связи, что является весьма актуальной.

Основной целью и задачей работы является исследование и разработка средств открытой оптической связи для медицины с использованием современной технологии беспроводной технологии Li-Fi.

Данная технология очень похожа на технологию Wi-Fi, но передача данных происходит не посредством радиоволн (микроволн на частоте 2.4 ГГц или 5 ГГц), а при помощи видимого света (часть электромагнитного спектра, который можно видеть - от 385 до 790 ТГц).

Технология Li-Fi в отличие от Wi-Fi, имеет более значительную ширину полосы пропускания частот. В результате этого потенциальная эффективность передачи данных посредством Li - Fi значительно выше, нежели у Wi - Fi.

Эта технология имеет долгий срок службы и низкое энергопотребление (светодиодные лампы), яркость модулируется подключенным к интернету роутером. Этот процесс происходит незаметно для человеческих глаз, но не для тех устройств, которые включены в систему фотодиодного приемника.

Технология «связь по видимому свету» подразумевает использование любой части электромагнитного светового спектра для передачи информации.

Основной особенностью технологии Li-Fi является то, что он не создает электромагнитной помехи для медицинского оборудования. К тому же технология не подвержена действию МРТ - сканеров и других электронных медицинских приборов.

Обобщенная структурная схема сети связи с использованием технологии открытой оптической связи представлена на рисунке 1.

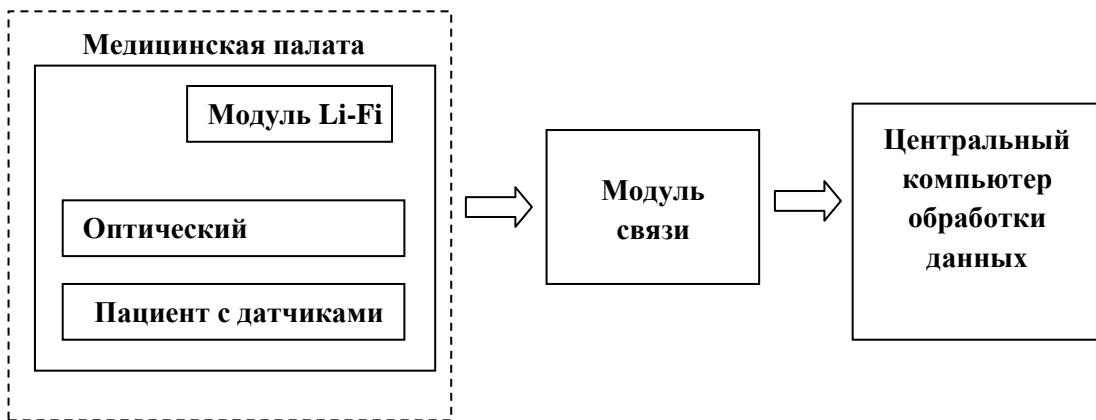


Рисунок 1 – Структурная схема сети связи с использованием технологии Li-Fi

Основными элементами сбора информации о состоянии пациента в медицинских палатах являются датчики температуры и влажности человеческого тела, датчики давления и сердцебиения. Собранные данные от датчиков передаются в оптический передатчик, который в свою очередь передает данные на приемный модуль Li-Fi, с использованием открытой оптической среды. Далее информационные данные о состоянии пациентов подается в модуль связи, который непосредственно соединен с центральным компьютером обработки данных.

Предлагаемая структура сети очень полезна, но требует выбору соответствующей инфраструктуры, т.е. существующие лампы освещения должны быть заменены лампами, совместимыми с технологией Li-Fi с соответствующими провода связи.

Сети Li-Fi могут использоваться как полностью автоматизированная система. Обычно врачи и медсестры должны периодически следить за состоянием здоровья пациента.

В этом предложенном методе измерения проводятся без какого-либо вмешательства человека, а также регистрируются различные статистические данные пациентов (система мониторинга работоспособности в реальном времени).

В заключении хотелось бы добавить, что технология Li-Fi становится более подходящей для создания телекоммуникационных сетей в медицинских службах следующего поколения, например в больнице.

Сеть с использованием технологии Li-Fi может успешно использоваться как высокоскоростная, безопасная и безопасная передача данных о пациентах для обеспечения мониторинга сердечных сокращений, артериального давления, температуры и других параметров в режиме реального времени. Использование этой технологии в медицинской области ускоряет диагностику и позволяет получить доступ к Интернету.

Предлагаемая система может быть полностью автоматизирована и стать важной вехой в медицинской области.

Л.В.МАЙОРОВ<sup>1</sup>, С.М.БОРОВИКОВ<sup>1</sup>, А.В.БУДНИК<sup>2</sup>

## ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Микропроцессорные устройства находят широкое применение в аппаратуре систем телекоммуникаций и цифровой связи, благодаря их возможности выполнять большое число сложных функций. В микропроцессорном устройстве может возникнуть неисправность, проявляющаяся в устойчивом отказе. Такой отказ обычно приводит к полной потере работоспособности устройства, если не предусмотрено структурное резервирование [1, 2]. В этом случае для восстановления работоспособного состояния микропроцессорного устройства требуется его ремонт. В то же время,

даже технически исправное микропроцессорное устройство иногда может неправильно обработать поступающую информацию, хотя вероятность правильной обработки информации микропроцессорным устройством при его работе в системах телекоммуникаций достаточна высока и достигает значений 0,999 и выше.

Незначительная вероятность, приходящаяся на неправильную обработку информации микропроцессорным устройством, объясняется возникновением временных отказов устройства, называемых сбоями. Для устранения сбоя требуется незначительное вмешательство оператора, обычно – перезагрузка программного обеспечения. Сбои могут быть вызваны естественными и искусственными причинами (естественные – грозовые разряды, сопровождающие электромагнитным излучением; естественные – включение мощного генератора на близкорасположенном промышленном предприятии или же электрическая помеха по цепи электропитания микропроцессорного устройства и т.п.) [3]. Возникает вопрос, как оценить вероятность выполнения микропроцессорным устройством, возлагаемых на него функций (фактически определить надёжность) с учётом как возможных устойчивых отказов из-за возникающих технических неисправностей, так и временных отказов.

Вероятность правильной обработки микропроцессорным устройством поступающей информации, т.е. вероятность правильного выполнения устройством своих функций обычно рассматривают в качестве показателя эффективности его функционирования.

Для оценки показателя эффективности функционирования ( $E$ ) микропроцессорного устройства может быть использовано общее выражение для определения такого показателя любых технических систем [2, 4]:

$$E = \sum_{i=1}^N h_i(t)\Phi_i, \quad (1)$$

где  $h_i(t)$  – вероятность того, что микропроцессорное устройство в момент времени  $t$  находится в  $i$ -м техническом состоянии;  $\Phi_i$  – коэффициент эффективности  $i$ -го технического состояния устройства;  $N$  – число возможных технических состояний (в нашем случае при отсутствии резервирования – два состояния).

Для определения вероятностей  $h_i(t)$  пригодно выражение

$$h_i(t) = s, \quad (2)$$

где  $s$  – вероятность, характеризующая техническое состояние микропроцессорного устройства.

В качестве  $s$  необходимо использовать вероятность работоспособного состояния  $r$ , если микропроцессорное устройство технически исправно или  $(1 - r)$  – вероятность неработоспособного состояния, если микропроцессорное устройство находится в неработоспособном состоянии по причине возникшей технической неисправности.

Учёт возможных временных отказов микропроцессорного устройства предлагается выполнять с помощью коэффициента  $\Phi_i$  формулы (1). Коэффициент  $\Phi_i$  характеризует вероятность правильной обработки информации микропроцессорным устройством в случае нахождения его в  $i$ -м техническом состоянии. Обозначим вероятность правильной обработки информации микропроцессорным устройством в случае нахождения его в работоспособном состоянии буквой  $p$ . Эта вероятность должна быть определена с учётом спектра возможных временных отказов и используется в случае, если микропроцессорное устройство является технически исправным. Значения вероятностей временных отказов (сбоев)  $q_1, q_2, \dots$  должны оцениваться путём анализа окружающей среды и условий, в которых будет работать микропроцессорное устройство.

Вероятность правильной обработки информации микропроцессорным устройством  $p$  в случае независимости сбоев, возникающих по разным физическим причинам, может быть оценена как

$$p = \prod_{j=1}^n (1 - q_j), \quad (3)$$

где  $n$  – число разновидностей сбоев микропроцессорного устройства, принятых во внимание (число физических явлений, объясняющих возникновения сбоев).

С учётом выражения (2) и (3) коэффициент  $\Phi_i$  ( $i = 1, 2$ ) формулы (1) определится системой следующих равенств:

$$\begin{aligned}\Phi_1 &= p \text{ при } h_1 = r \text{ (микропроцессорное устройство находится} \\ &\quad \text{в работоспособном состоянии)} \\ \Phi_2 &= 0 \text{ при } h_2 = 1 - r \text{ (микропроцессорное устройство находится} \\ &\quad \text{в неработоспособном состоянии из-за возникшей технической неисправности)}\end{aligned}\right\} \quad (4)$$

Второе равенство системы (4) означает то, что в случае возникновения в микропроцессорном устройстве технической неисправности (устойчивого отказа) обработка информации устройством не может быть выполнена.

Вывод: предложенный подход позволяет оценить надёжность микропроцессорного устройства с учётом не только устойчивых отказов, но и сбоев (временных отказов), что особенно актуально для ответственных микропроцессорных технических систем, например систем телекоммуникаций, обеспечивающих военную или космическую связь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков, С. М. Теоретические основы конструирования, технологии и надёжности : учебник для инж.-техн. спец. вузов / С. М. Боровиков. – Минск : Дизайн ПРО, 1998. – 336 с.
2. Надёжность технических систем : справочник / Ю. К. Беляев [и др.] ; под ред. И. А. Ушакова. – М. : Радио и связь, 1985. – 608 с.
- 3 Электромагнитные помехи: определения. Виды и характеристики помех. [Электронный ресурс]. – 2018. – <https://zdamsam.ru/b1466.html>
4. Боровиков, С. М. Оценка эффективности функционирования электронных систем обеспечения информационной безопасности. // Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию МРТИ-БГУИР (Минск, 18-19 марта 2014 года) : материалы конф. В 2 ч. Ч. 1. - Минск, 2014. - С. 390-391.

Н.Е.ПАЦЕЙ<sup>1</sup>, О.Р.ХОДАСЕВИЧ<sup>1</sup>

## МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ КОММУТИРУЕМОЙ СЕТИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТОКОЛА STP

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Протокол STP (Spanning Tree Protocol) в коммутируемой сети обеспечивает возможность создания резервирующих соединений и исключает вероятность широковещательного шторма, дублированию кадров, а также позволяет восстановить полную связность сети при отказе соединений имеющих резервное соединение. Для выполнения этих операций, а также для мониторинга состояния каналов между коммутаторами, используются служебные кадры протокола STP – BPDU (bridge protocol data unit). Наи更重要ными элементами в работе протокола STP (Spanning Tree Protocol) являются таймеры, по которым фиксируются события отказа и восстановления работоспособности соединения между коммутаторами, в том числе и интервал hello, который определяет частоту отправки BPDU коммутаторами.[1] Значения этих таймеров рекомендованы IEEE, исходя из максимально допустимого размера сети, что приводит к дополнительным задержкам в процессе передачи данных.[2] Авторами предлагается многопараметрическая многокритериальная модель коммутируемой сети, которая позволяет определить значение таймеров протокола STP исходя из ее текущего размера, структуры связи, а также сконфигурированных виртуальных локальных сетей (VLAN) на коммутаторах.

Задачу по оптимизации временных характеристик протокола STP сформулировали следующим образом: определить физическую топологию сети при заданном распределении оконечных устройств между VLAN, при которой значения таймеров протокола STP и максимальное количество BPDU обрабатываемое одним коммутатором за время равное hello-интервалу будут минимальны, а устойчивость топологии к одиночным отказам максимальна.

В предлагаемой модели входными данными являются: количество коммутаторов в топологии; распределение VLAN между коммутаторами; множество недопустимых соединительных сегментов между коммутаторами, если таковые имеются.

В качестве критериев выбраны: диаметр домена STP; максимальное количество BPDU, обрабатываемое одним коммутатором за время равное значению интервала hello; число

соединительных сегментов между коммутаторами; количество портов, используемое одним коммутатором в сети для организации сетевых сегментов; число коммутаторов, передающих данные каждой VLAN. Для каждого из критериев определено оптимальное значение.

Параметрами в данной задаче являются: множество соединительных сегментов, определяющее физическую топологию сети передачи данных при заданном числе коммутаторов (параметр ограничен множеством недопустимых соединительных сегментов между коммутаторами); значение таймера *hello* (изменяется в пределах от 1 до 10 секунд согласно рекомендации IEEE). [1]

Для возможности принятия окончательного решения предлагается, нормализовать каждый критерий по его оптимальному значению, а затем использовать аддитивный критерий.

Приведенная постановка задачи и созданная модель коммутируемой сети позволяют выбрать топологию, в которой возможен быстрый переход в режим передачи пользовательских данных, при этом будет учтено количество BPDU, обрабатываемых каждым коммутатором, и дана оценка устойчивость этой топологии к одиночным отказам соединительных сегментов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. IEEE Std 802.1D- 2004 [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа : <http://www.ccna-powertraining.de/wp-content/uploads/2014/10/802.1D-2004.pdf>. – Дата доступа : 23.10.2017
2. Understanding and Tuning Spanning Tree Protocol Timers [Электронный ресурс]. - 2017. – Режим доступа : <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/spanning-tree-protocol/19120-122.html>. – Дата доступа : 23.10.2017

Д.Н.ХОВАНСКИЙ

## ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Качество функционирования телекоммуникационной сети (Network Performance, NP) – это способность обеспечивать информационный обмен между пользователями. Основная характеристика телекоммуникационной сети – это эффективность обслуживания трафика. Эффективность обслуживания трафика (пропускная способность) – свойство узла коммутации как объекта сети обслуживать поступающий трафик с заданной интенсивностью при заданном качестве обслуживания и определенном техническом состоянии (соотношении количества работоспособных и неработоспособных каналов/линий). Способность узла коммутации обслуживать трафик зависит от его надежности, качества передачи и имеющихся ресурсов и возможностей. Качество передачи – уровень воспроизведения сигнала в пункте приема объектом сети, находящимся в состоянии готовности.

В настоящее время разработаны требования к двум видам показателей качества передачи для транспортных сетей с коммутацией каналов – показателям ошибок и показателям дрожания и дрейфа фазы. Показатели качества, используемые на сети с коммутацией каналов, представлены на рисунке 1.

При вводе в эксплуатацию сетевых трактов и каналов необходимы измерения показателей ошибок и измерения фазового дрожания. Если измеряемый тракт образован с помощью современной аппаратуры, имеющей встроенные средства контроля, которые позволяют оценить показатели ошибок по блокам реального сигнала, то оценка тракта на соответствие нормам может проводиться без закрытия связи. Однако следует иметь ввиду что способ оценки показателей ошибок без прекращения связи считается менее точным и предпочтительным является измерение с прекращением связи (возможны пропуски обнаруживаемых событий). В этом случае должны использоваться измерители показателей ошибок, в которых предусмотрено получение стандартизованного для данного типа канала или тракта измерительного сигнала в виде псевдослучайной последовательности (МСЭ-Т О.150 и М.2100), которая наиболее полно имитирует реальные сигналы и в то же время заранее известна (это необходимо для точного измерения показателей ошибок). Рекомендуется применять следующие схемы измерений, приведенные на рисунке 2. Предпочтительны схемы 1 и 3.



Рисунок 1 – Показатели качества, используемые на сети с коммутацией каналов

Для организации измерений с отключением канала используется генератор и анализатор тестовой последовательности, подключенные к разным концам цифрового канала. Между генератором и анализатором тестовой последовательности существует синхронизация по тестовой последовательности, т. е. процедура, в результате которой анализатор имеет возможность предсказания следующего значения каждого принимаемого бита.

Рекомендация МСЭ-Т Y.1540 определяет следующие показатели качества передачи, характеризующие транспортные сети с коммутацией пакетов, представленные на рисунке 3.



Рисунок 3 – Показатели качества на сети с коммутацией пакетов

Измерения в сетях с коммутацией пакетов включают оценку функций и доступности устройств и сервисов сети. К технике таких измерений существует два подхода. Первый – способ активных проб, заключающийся в вводе в трафик специальных пакетов, их приём и анализ для определения задержки, потерь и т.п. Второй – способ пассивных измерений, который предполагает измерение параметров передачи без оказания какого-либо влияния на поток передаваемых данных. Эти схемы иллюстрирует рисунок 4.

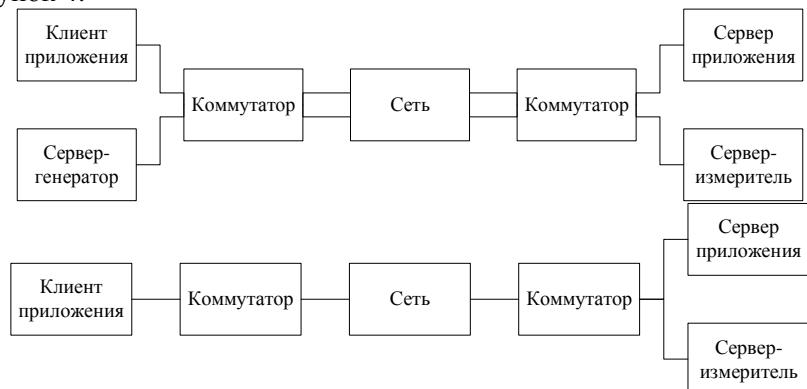


Рисунок 4 – Схемы активных и пассивных измерений

Активные измерения основаны на генерации в узле-источнике специальных «измерительных» пакетов. Эти пакеты должны пройти через сеть тот же путь, что и пакеты, характеристики которых мы собираемся оценивать. Измерения в узле назначения проводятся на последовательности «измерительных» пакетов. Вместо того чтобы пытаться измерить задержки пакетов, генерируемых клиентским компьютером, мы устанавливаем в сети два дополнительных компьютера: сервер-генератор и сервер-измеритель. Сервер-генератор генерирует измерительные пакеты (показанные на рисунке серым цветом), а сервер-измеритель измеряет задержки этих пакетов.

Существуют проблемы, которые приходится решать при использовании схемы пассивных измерений: сложности синхронизации клиента и сервера, дополнительные и неопределенные задержки, вносимые универсальными мультипрограммными операционными системами этих компьютеров, отсутствие в заголовке используемых приложением пакетов поля для переноса по сети временной отметки.

Частично эти проблемы решаются за счет использования отдельного сервера-измерителя. Этот сервер принимает тот же входной поток пакетов, что и один из узлов, участвующий в обмене пакетами, характеристики которых нужно измерить (на рисунке показан случай, когда сервер-измеритель ставится в параллель с сервером приложения А). Для того что бы сервер-измеритель получал тот же входной поток пакетов, что и оригинальный узел, обычно прибегают к дублированию измеряемого трафика на порт, к которому подключен сервер-измеритель. Такую функцию, называемую зеркализацией портов, поддерживают многие коммутаторы локальных сетей. Сервер-измеритель может работать под управлением специализированной операционной системы, оптимизированной для выполнения точных измерений временных интервалов.

Н.В.ТАРЧЕНКО<sup>1</sup>, Ю.С.МОЙСИЕВИЧ<sup>1</sup>

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

При классификации волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) по способу детектирования оптического сигнала выделяют системы с непосредственным и когерентным (гомодинным или гетеродинным) приемом. Качество функционирования приемных оптических модулей определяется электрическим отношением сигнал/шум (ЭОСШ).

Целью исследовательской работы является разработка математической модели методов детектирования оптических сигналов и дальнейшее моделирование в среде MathCad с целью выявления оптимальных в данных условиях функционирования. Для представления в тезисах рассмотрен случай передачи в оптической линии видеоимпульсов.

При анализе ЭОСШ определены источники шума приемных оптоэлектронных модулей. Основными источниками шума оптического приемника являются дробовый шум, обусловленный полезным сигналом, фоновым излучением и темновым током, и тепловой шум входных цепей приемника.

В силу того, что сегодня используются, как правило, оптические системы со спектральным разделением каналов, работающие на большие расстояния, необходимо учитывать и оптический шум, накапливаемый в линии, источниками которого являются оптические передатчики и линейные усилители. Эти шумы учитываются фоновым излучением.

Полный шум для всех видов приема рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{ш}} = 2qM^2 M^x B(I_c + I_t + I_\Phi)R_h + \frac{4kTBF_{\text{ш}}}{R_h},$$

где  $q$  – заряд электрона, Кл;  $M$  – коэффициент лавинного умножения или внутреннего усиления фототока;  $M^x$  – коэффициент избыточного шума лавинного умножения,  $B$  – полоса пропускания, бит/с;  $I_c$  – средний ток полезного сигнала, А;  $I_t$  – средний темновой ток;  $I_\Phi$  – средний ток фонового излучения, А;  $R_h$  – нагрузочное сопротивление оптического приемника, Ом;  $k$  – постоянная Больцмана, Дж · с;  $T$  – абсолютная температура, К;  $F_{\text{ш}}$  – коэффициент шума предварительного усилителя.

В таблице 1 приведены выражения для определения мощности полезного сигнала на выходе оптического приемника  $P_{\text{Cвых}}$  при разных способах детектирования. Электрическое ОСШ

определяется как  $P_{\text{С вых}}/P_{\text{Ш}}$ , а оптическое ОСШ (ООСШ) –  $P_{\text{С вх}}/P_{\Phi}$ , где  $P_{\Phi}$  – мощность фонового излучения на входе оптического приемника.

Формулы для расчета ЭОСШ приведены в таблице 1. Здесь  $P_{\text{С вх}}$  – мощность оптического сигнала, поступающего на вход приемника;  $P_0$  – мощность сигнала гетеродина,  $S_i$  – токовая чувствительность фотодиода, А/Вт;  $\eta$  – квантовая эффективность;  $v_c$  – частота оптической несущей, Гц.

ЭОСШ достигает максимального значения ЭОСШ<sub>MAX</sub> в случае, когда эффективность оптического приемника ограничена только дробовыми шумами сигнала. Это соответствует упрощенной модели расчета ОСШ.

Таблица 1 – Мощность полезного сигнала и ЭОСШ на выходе фотодетектора

Параметр	Непосредственный прием	Когерентный прием	
		Гетеродинный	Гомодинный
$P_{\text{С вых}}$	$(MS_i)^2 P_{\text{С вх}}^2 R_h$	$2(MS_i)^2 P_{\text{С вх}} P_0 R_h$	$4(MS_i)^2 P_{\text{С вх}} P_0 R_h$
$\text{ЭОСШ}_{\text{MAX}}$	$\frac{\eta P_{\text{С вх}}}{2h\nu_c M^* B}$	$\frac{\eta P_{\text{С вх}}}{h\nu_c M^* B}$	$\frac{2\eta P_{\text{С вх}}}{h\nu_c M^* B}$
ЭОСШ с учетом ООСШ	$\frac{\eta}{2h\nu_c M^* B} \cdot \frac{P_{\text{С вх}}}{\left(1 + \frac{1}{\text{ООСШ}}\right)}$	$\frac{\eta}{h\nu_c M^* B} \cdot \frac{P_0}{\left(1 + \frac{1}{\text{ООСШ}} + \frac{P_0}{P_\Phi}\right)}$	$\frac{2\eta}{h\nu_c M^* B} \cdot \frac{P_0}{\left(1 + \frac{1}{\text{ООСШ}} + \frac{P_0}{P_\Phi}\right)}$

Как видно из таблицы, гетеродинный прием обеспечивает выигрыш в 2 раза по сравнению с непосредственным приемом, а гомодинный – в 4 раза.

В процессе моделирования использовались следующие исходные значения:  $v_c = 200$  ТГц,  $\eta = 0,6$ ,  $F_{\text{Ш}} = 5$ ,  $I_T = 1 \cdot 10^{-9}$  А. В качестве детектора применяется p-i-n фотодиод. Сопротивление нагрузки  $R_h$  определяется с учетом изменения полосы пропускания в зависимости от скорости передачи (исходное значение  $B = 10$  Гбит/с).

В результате моделирования получены зависимости ЭОСШ от скорости передачи и мощности поступающего на вход оптического детектора сигнала. Графики приведены на рисунках 1-2, где обозначены: 1 – непосредственный прием, 1\* – непосредственный прием (упрощенная модель), 2 – гетеродинный прием, 3 – гомодинный прием.

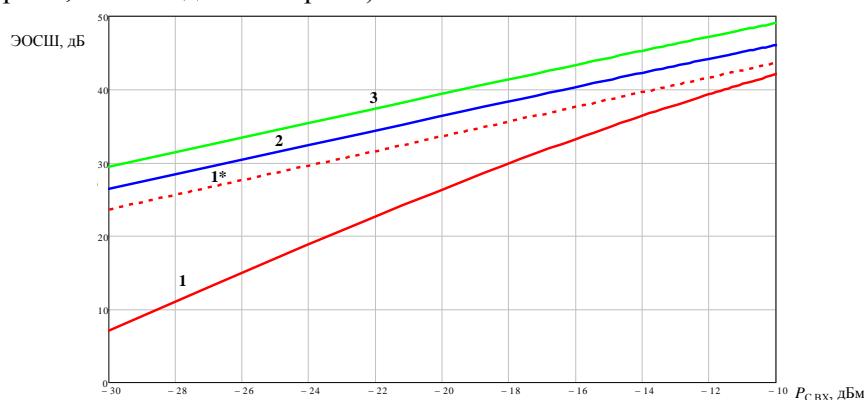


Рисунок 1 – Зависимость ЭОСШ от мощности сигнала на входе оптического приемника  $P_{\text{С вх}}$

Моделирование показало, что для когерентных методов детектирования в инженерных расчетах можно использовать упрощенную модель расчета ЭОСШ<sub>MAX</sub>, так как в рабочем диапазоне входных сигналов учет влияния всех источников шума ухудшает ОСШ не более чем на 0,5 дБ. Для непосредственного детектирования необходимо учитывать полный шум оптического приемника (отклонение значений от реального ЭОСШ составляет 3-15 дБ).

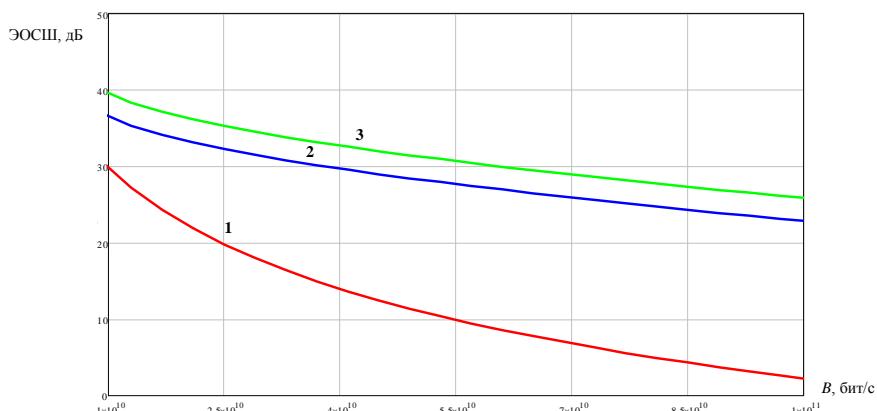


Рисунок 2 – Зависимость ЭОСШ от скорости передачи оптического сигнала  $B$

Согласно рисунку 2 видно, что выигрыш от использования когерентных методов приема увеличивается с ростом скорости передачи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фокин, В. Г. Когерентные оптические сети: Учебное пособие / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики; каф. многоканальной электросвязи и оптических систем. – Новосибирск, 2015. – 372 с.
2. Леонов, А. В., Наний, О. Е., Слепцов, М. А., Трещиков, В. Н. Тенденции развития оптических систем дальней связи; в журнале Прикладная фотоника, том 3, № 2, 2016 – с. 123-145.
3. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов / В. Н. Гордиенко, В. В. Крухмалев, А. Д. Моченов, Р. М. Шарафтдинов. Под ред. профессора В. Н. Гордиенко. – М: Горячая линия–Телеком, 2011. – 368 с.: ил.

К.А.ТРУСОВА

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В современном мире наличие автомобиля, как средство передвижения, стало главным атрибутом жителя любого города. Так увеличение числа транспортных средств приводит к проблемам пробок и отсутствию свободных парковочных мест на паркингах.

Благодаря стремительному развитию технологий в различных областях науки, перспективным направлением является применение их в развитии инфраструктуры города и его обустройстве. Для создания «умной» системы контроля и мониторинга парковочных мест для автомобилей важным является использование информационно-коммуникационных технологий, а также аппаратно-программных комплексов.

Решение проблемы управления парковочными местами представлено компанией StreetLine, которое ориентировано на использование видеоанализа, беспроводных технологий и систем геопозиционирования. Данное решение рассчитано на открытые парковки городских улиц. В то же время система управления парковкой, реализованная компанией ParkAssist, не использует возможности сетевых технологий для мобильных устройств. Система компании ParkAssist является закрытой для масштабирования возможностей и является дорогостоящей.

Существует необходимость в создании системы управления парковкой, которая может использована как на открытых, так и на закрытых парковках при минимальных материальных и технических затратах. Светодиодные табло, как средства отображения информации, необходимы для водителей, не имеющих мобильного устройства, подключенного к системе «умной» парковки. Подобные технические средства являются наглядными и доступными по цене. Парковки должны обеспечиваться электронными табло и указателями в количестве, необходимом для ориентации в пространстве паркинга и однозначного понимания расположения свободных мест.

В настоящее время существуют три наиболее распространенных технологии парковочных систем по носителю информации о транспортном средстве. Идентифицировать автомобиль можно по различным параметрам:

- по номеру автомобиля;
- по номеру телефона водителя;
- по парковочному талону (штрих-код, магнитная полоса, RFID карта).

Главной задачей автоматизированных парковочных систем является их функционирование с максимальной пропускной способностью. Алгоритм работы данной системы, принцип ее построения и выбор оборудования для парковок должны характеризоваться высоким быстродействием и оптимальностью работы для предоставления качественной услуги клиенту. Монтаж и ввод в эксплуатацию подобных сенсорных сетей должна занимать минимальное время для исключения нарушений потока движения на дорогах города. Таким образом, любая автоматизированная парковочная система должна быть простой в установке и настройке, масштабируемой и надежной. Система «SENSIT», продукт компании «NEDAP AVI», ведущего мирового производителя систем удаленной идентификации, в отличие от других парковочных систем является беспроводным решением. База системы представляет собой сеть датчиков, которые монтируются в дорожное полотно и сигнализируют о наличии автомобиля в границах определенного парковочного места.

При осуществлении парковки транспортным средством датчик генерирует событие с метками времени, а также, используя беспроводные сенсоры, определяет продолжительность стоянки. Все изменения параметров датчика фиксируются. Датчик представляет собой беспроводное устройство, питаемое встроенной батареей и имеющее два типа сенсорных технологий: магнитная и инфракрасная. Взаимодействие между датчиками осуществляется самостоятельно и с использованием ретрансляционных узлов (Relay Node). Комбинация датчиков и ретрансляторов образует двунаправленную Mesh-сеть. Механизм отложенной передачи данных обеспечивает функционирование сети в случае сбоя питания базовых станций (Data Collector).

Данные, принятые от датчиков, накапливаются и пересылаются на Web-интерфейс системы. Работу беспроводной сенсорной сети контролирует администратор, который по данным шести виджетов (датчики, ретрансляционные узлы, коллекторы данных, сети, серверы системных уведомлений) осуществляет администрирование и управление системой. Система SENSIT посредством технологий SOAP и REST предусматривает интеграцию с системами сторонних пользователей.

Парковочная система «Fastprk», разработанная компанией «Worldsensing», состоит из датчиков занятости парковочного места, специализированного программного обеспечения, программного интерфейсного API для интеграции и приложений для мобильных устройств.

Датчики системы «Fastprk» монтируются в дорожное полотно и содержат магнитный сенсор, корпус датчика класса защиты IP67, датчик осуществляет передачу данных на сетевой шлюз, максимальное расстояние до шлюза без использования репитеров – 500м.

Для осуществления мониторинга состояния парковки в режиме реального времени с помощью специализированного программного обеспечения Management Tool пользователям настраивается KPI (Key Performance Indicators).

Основой большинства систем управления парковкой являются датчики присутствия автомобилей, которые устанавливаются над каждым парковочным местом. Датчики используют следующие технологии связи: LoRa, NB-IoT, SigFox, RFID. Диапазон рабочих температур датчиков располагается в пределах от -40 до +50°C. Напряжение питания периферийных устройств не превышает 24В. Разработка проекта установки сенсоров, их монтаж и ввод в эксплуатацию системы упрощается благодаря питанию датчиков от аккумуляторных батарей. Информация, собранная датчиками, передается на базовую станцию и далее записывается в городскую базу данных, где обрабатываются данные и формируются аналитические отчеты. Для информирования водителей данные о текущем состоянии парковочных мест выводятся на визуальные индикаторы (свободно/занято); информационное табло с указанием количества свободных мест; сервер системы для программной обработки информации и отображения ее на мониторе оператора.

На въезде в зону парковки устанавливается информационное табло, отображающее количество свободных парковочных мест. Формат табло может быть различным: двух- или трехразрядным, со стрелками или без стрелок. Далее, по территории всей парковки водителя сопровождают указательные стрелки, показывающие направление движения, информационные табло уровня, отображающие сектор парковочной зоны и количество свободных мест. Приближаясь к месту

парковки, световой индикатор отображает статус парковочного места: зеленый - «свободно» и красный - «занято».

Описанные выше системы «умных» парковок оптимальны в использовании благодаря возможности размещения датчиков и указателей на элементах конструкции крытых и подземных паркингов. Открытые парковки лишены такой возможности, однако, при выполнении следующих условий возможно создание интеллектуальных паркингов на открытом пространстве:

- размещение указателей направления движения в дорожном покрытии парковки;
- использование датчиков контроля наличия транспортного средства;
- контроль пространственного перемещения автомобилей;
- реализация мультиобъектного обслуживания;
- наблюдение за корректностью размещения автомобиля на парковочном месте.

Внедрение интеллектуальных парковочных систем позволяет снизить количество и вероятность заторов движения, эффективно использовать пропускную способность парковок, экономить время и топливо, уменьшит выброс углекислого газа, а также использовать парковки как сервис.

Создание «умных» паркингов необходимо с целью обеспечения комфортных условий для граждан, эффективной работы экстренных и дорожно-патрульных и коммунальных служб, так и для обеспечения общественного порядка и безопасности на улицах и парковочных зонах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беспроводные технологии в организации «умных парковок». Электронная газета «Системы безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.secuteck.ru/articles2/sys\\_ogr\\_dost/besprovodnye-tehnologii-v-organizatsii-umnyh-parkovok](http://www.secuteck.ru/articles2/sys_ogr_dost/besprovodnye-tehnologii-v-organizatsii-umnyh-parkovok) . – Дата доступа: 18.09.2018.
2. Интеллектуальные парковки. Информационно-аналитический журнал «infoCOM.UZ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infocom.uz/2017/12/25/intellektualnye-parkovki/> . – Дата доступа: 18.09.2018.
3. Умные паркинги – уровни автоматизации. Инженерно-консалтинговая компания «ЭНЭКА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://www.eneca.by/tu\\_parkovki0/](https://www.eneca.by/tu_parkovki0/) . – Дата доступа : 18.09.2018.

С.Р.РУДИНСКАЯ<sup>1</sup>, В.В.ЛОХМОТКО<sup>2</sup>, С.К.ПИРОГОВ<sup>3</sup>

## МОДЕЛЬ ЗАДЕРЖКИ ДОСТУПА К СЕРВЕРУ ПРИ ПРИОРИТЕТНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ САМОПОДОБНОГО ТРАФИКА БЕЗ ПРЕРЫВАНИЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

<sup>3</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Фрактальная теория массового обслуживания все еще находится на начальном уровне развития, поэтому предлагается максимально использовать наработанное за многие годы «пуассоновское» математическое и программное обеспечение для приближенного расчета QoS показателей сервера с самоподобным входящим трафиком.

Известно, что формула средней задержки доступа к серверу для СМО  $fB/G/1$  [1–3]

$$W_{fB/G/1} = \frac{h}{d} \cdot \left[ \frac{\rho}{(1-\rho)^2 H} \right]^{\frac{1}{2(1-H)}} \quad (1)$$

с произвольным ( $G$ ) обслуживанием является обобщением пуассоновской модели СМО  $M/G/1$  на случай самоподобного ( $H > 0.5$ ) входящего потока типа *fractal brownian motion* (ФБД), характеризуемого параметром  $H$  Херста. Обозначение  $\rho$  соответствует коэффициенту использования сервера, как функции интенсивности  $\lambda$  входящего потока и среднего времени  $h$

обработки (передачи) пакета,  $\rho = \lambda h$ ;  $d$  – конкретизируется через коэффициент вариации  $C_b$  закона обслуживания,  $d = 2 / (1 + C_b^2)$ .

Требуется обобщить (1) на случай приоритетного обслуживания  $P$  классов входящего самоподобного трафика типа ФБД по правилу относительного приоритета.

Для решения задачи воспользуемся методикой перемасштабирования пуассоновских решений в фрактальные [2], согласно которой для нахождения фрактальной задержки  $W^{(s)}$  необходимо пуассоновскую задержку  $W^*$  домножить на коэффициент подобия  $m$ , представляющий собой дисперсию  $D$  числа пакетов в сервере, возведенную в степень, определяемую параметром Херста,

$$W^{(s)} = W^* \cdot m = W^* D^{(n-1)} = .h \cdot d \cdot (1-\rho)^{-1} \cdot \left[ \rho \cdot (1-\rho)^{-2} \right] \frac{2H-1}{2(1-H)}. \quad (2)$$

В случае приоритетного обслуживания на вновь поступившее требование влияют пакеты только равного и более высокого приоритета. Поэтому загрузка  $\rho$  трансформируется в частичную загрузку  $\sigma_p$ , а коэффициент подобия  $m$  – в вектор  $m_p$ ,  $p = \overline{1, P}$  (по числу приоритетов)

$$m_p = \left[ \sigma_p \cdot (1 - \sigma_p)^{-2} \right] \frac{2H_p - 1}{2(1 - H_p)}, \quad \sigma_p = \sum_{i=1}^p \rho_i, \quad p = \overline{1, P}. \quad (3)$$

По аналогии с [2], среднее время ожидания пакета  $p$ -го приоритета в очереди для самоподобного трафика будет равно

$$W_p^{(s)} = m_p \cdot W_p^*, \quad p = \overline{1, P}, \quad (4)$$

где:  $W_p^*$  – среднее время ожидания пакета в очереди классической СМО  $M_p/G_p/1$  с  $P$  пуассоновскими входящими потоками и относительным приоритетом [4]

$$W_p^* = \frac{W_0}{(1 - \sigma_{p-1}) \cdot (1 - \sigma_p)}, \quad p = \overline{1, P}, \quad \sigma_0 = 0, \quad (5)$$

$$W_0 – остаточное время [4] обслуживания, W_0 = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i=1}^P \lambda_i \cdot \overline{X_i^2}.$$

Верификация модели (4) в недекомпозированном виде проведена в [5] в терминах «суммарной и средней длин очередей».

Средняя (по приоритетам) задержка  $\bar{W}$  доступа описывается одинаково, и для пуассоновского случая, и для самоподобного трафика

$$\bar{W} = \sum_{p=1}^P \lambda_p \cdot W_p^* / (\lambda_1 + \dots + \lambda_P), \quad (6)$$

только в первом случае в качестве  $W_p^*$ , выступают задержки  $W_p^*$ , а во втором  $W_p^{(s)}$ ,  $p = \overline{1, P}$ .

Расширяя (путем добавления коэффициентов подобия) закон инвариантности длины очереди СМО  $M/G/1$  [4], получаем тождество

$$\sum_{p=1}^P m_p \cdot \rho_p \cdot W_p^* = \frac{\bar{m} \cdot \sigma_P \cdot W_0}{1 - \sigma_P}, \quad (7)$$

из которого определяется усредненный коэффициент  $\bar{m}$  подобия

$$\bar{m} = \frac{1 - \sigma_P}{\sigma_P \cdot W_0} \cdot \sum_{i=1}^P m_i \cdot \rho_i \cdot W_i^*, \quad (8)$$

при котором левая и правая части (7) совпадают.

Модифицированный, в соответствии с (7), закон инвариантности [4], говорит о том, что умноженная на коэффициент  $m_p$ ,  $p = \overline{1, P}$ , подобия работа, накопленная в приоритетной очереди,

равна умноженной на коэффициент  $\bar{m}$  подобия работе, накопленной в неприоритетной СМО с суммарной нагрузкой  $\sigma_p = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_p$ .

Для оценки негативного влияния самоподобных свойств трафика на задержку пакета приводится численный пример трехприоритетной системы обслуживания.

Пусть заданы значения: параметров  $H_p$  Херста, среднего времени  $h_p$  обработки пакетов и распределение  $\{\rho_p\}$  загрузок по приоритетам. Обслуживание пакетов – экспоненциальное ( $d_p = 1$ ,  $\overline{X_p^2} = 2h_p^2$ ). Полученные результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 показывает, что введение приоритетного обслуживания самоподобного трафика диверсифицирует среднюю задержку  $\bar{W}_p^{(s)} \approx 0,4$  с до трех значений  $W_p^{(s)}$ : первый приоритет  $\sim 3$  мс, второй  $\sim 7$  мс и третий  $\sim 1$  с. По сравнению с пуассоновским трафиком негативный эффект самоподобия наиболее сильно проявился на трафике младшего приоритета.

Практика перемасштабирования пуассоновских решений в фрактальные выявила следующие неудобства работы с моделью (4):

- трудности нормирования значений параметра Херста  $H_p$  на случай объединенного трафика, когда  $p$ -й индекс должен учитывать также индексы всех предшествующих приоритетов [5];
- нетипичное поведение модели (1), а также ее приоритетного аналога (4), при низкой активности пользователя. Литературные источники [2, 6 и др.] подтверждают тот факт, что при загрузке  $\rho < 0,38$  и  $H > 0,5$  «хоррорсовская» задержка самоподобного трафика, при прочих равных условиях, оказывается ниже «пуассоновской» ( $\rho < 0,38, H = 0,5$ ) задержки,  $W_{FB/G/1} < W_{M/G/1}$ .

Таблица 1 – Результаты сравнения задержки доступа к серверу для пуассоновского  $W_p^*$  и самоподобного  $W_p^{(s)}$  приоритетных потоков

Показатель	Обозначение	1-й приоритет	2-й приоритет	3-й приоритет	Среднее значение
Параметр Херста	$H_p, p=1, P$	0.5	0.6	0.7	–
Среднее время обработки пакета, мс	$h_p$	2	2,5	3,33...	
Загрузка	$\rho_p$	0.1	0.4	0.4	
Пуассоновская задержка, мс	$W_p^*$	2,8	5,6	50,7	21,6
Коэффициент подобия	$m_p$	1	1,19	20,1	18,0
Задержка приоритетного самоподобного трафика, мс	$W_p^{(s)}$	2,8	6,7	1017	388,0

Таким образом, при загрузке  $\sigma_p < 0,38$  и  $H_p > 0,5$  моделирование самоподобного трафика можно заменить моделированием пуассоновского процесса ( $H = 0,5$ ).

Достоинствами предложенной модели (4) следует считать: 1) декомпозируемость, позволяющая выделить пуассоновскую составляющую и дающую возможность пересчета «пуассоновских» решений (5) в фрактальные; 2) большое дидактическое значение многофакторной модели (4), позволяющей проводить расчеты и сравнение систем обслуживания: для различного входящего потока (пуассоновский, самоподобный), при различных законах обработки пакетов (детерминированный, экспоненциальный, произвольный) и дисциплинах обслуживания (неприоритетное, приоритетное обслуживание по правилу относительного приоритета).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Назаров, А. Н. Модели и методы расчета показателей качества функционирования узлового оборудования и структурно-сетевых параметров сетей связи следующего поколения // А.Н.Назаров, К.И. Сычев – Красноярск: ООО «Поликом», 2010. – 389 с.
2. Рудинская, С. Р. Метод эквивалентной замены самоподобного трафика Пуассонским при расчете емкости буфера по Литтллу / С.Р. Рудинская, С.Ш. Кутбитдинов, В.В. Лохмотко// Научный журнал «Проблемы инфокоммуникаций». – 2017. – №2 (6). – С. 12-21.
3. Norros Ilkka. A storage model with self-similar input, Queuing Systems, 1994, vol.16, no.3, pp. 387–396.
4. Клейнрок, Л. Вычислительные системы с очередями // Л. Клейнрок – Москва: Мир, 1979. – 600с.
5. Сычев, К. И. Модели и методы исследования процессов функционирования и оптимизации построения сетей связи следующего поколения / К.И Сычев //Дисс. на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук. – МГИЭиМ. – 2009. – 378 с.
6. Одоевский, С. М. Методы прогнозирования качества обслуживания самоподобного трафика в устройствах коммутации мультисервисной сети / С.М. Одоевский, В.П. Хоборова // Труды учебных заведений связи. – 2017. – Т. 3. № 3. – С. 86–92.

В.Г.ШЕВЧУК<sup>1</sup>, В.Ю.АСКЕРКО<sup>1</sup>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИСХОДЯЩЕЙ ТЕЛЕФОННОЙ НАГРУЗКИ АБОНЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АТС НА GSM-ОПЕРАТОРОВ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель,  
Республика Беларусь

Было проведено исследование исходящей телефонной нагрузки абонентов железнодорожной АТС на GSM-операторов в течение мая месяца 2018 г. На рисунках 1…6 приведены графики распределения нагрузки на операторов Velcom, MTC и life:) по дням месяца и по часам самых нагруженных дней месяца для каждого из GSM-операторов.



Рисунок 1 – Распределение нагрузки на оператора Velcom в течение месяца

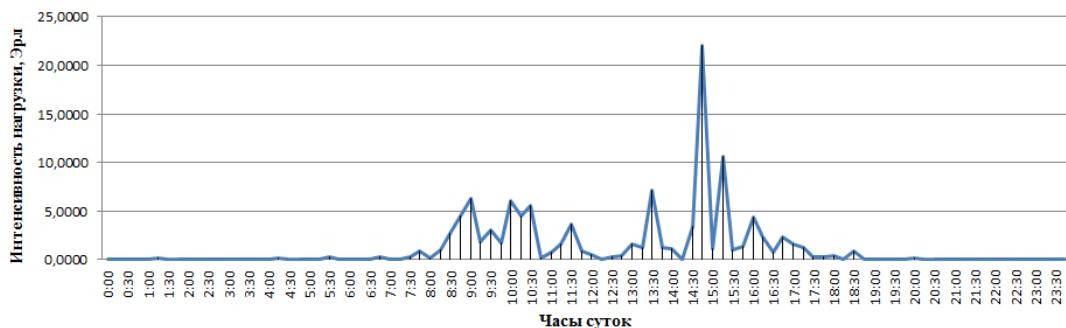


Рисунок 2 – Распределение нагрузки на оператора Velcom в течение суток (24.05.2018) ЧНН 14:30 – 15:30

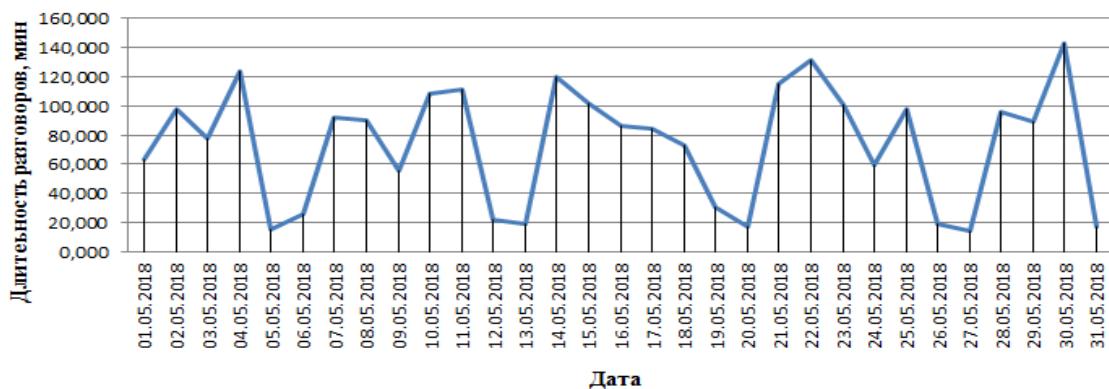


Рисунок 3 – Распределение нагрузки на оператора МТС в течение месяца

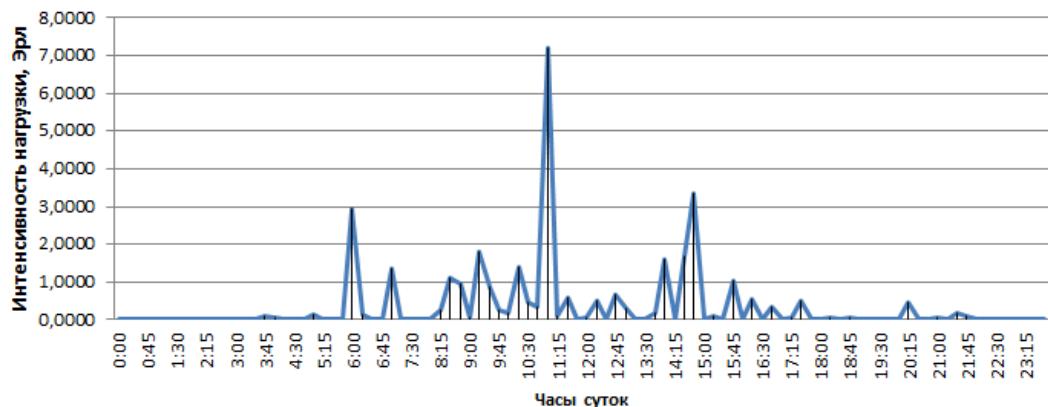


Рисунок 4 – Распределение нагрузки на оператора МТС в течение суток (30.05.18)  
ЧНН 10:15 – 11:15

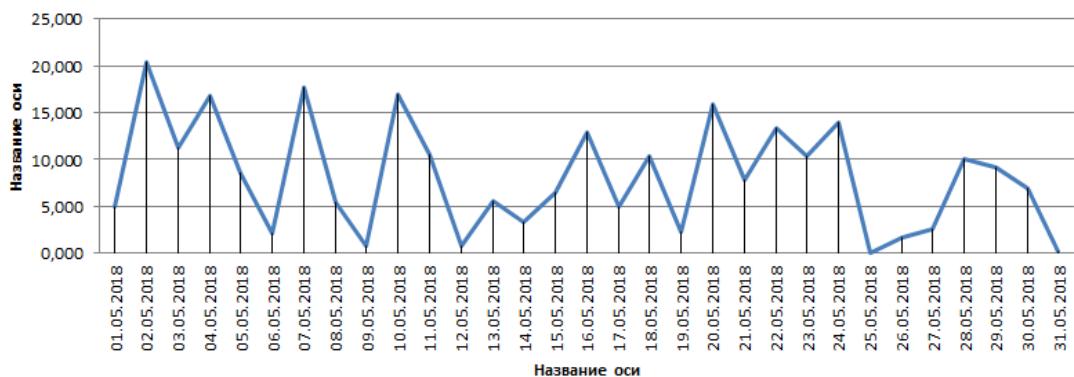


Рисунок 5 – Распределение нагрузки на оператора life:) в течение месяца

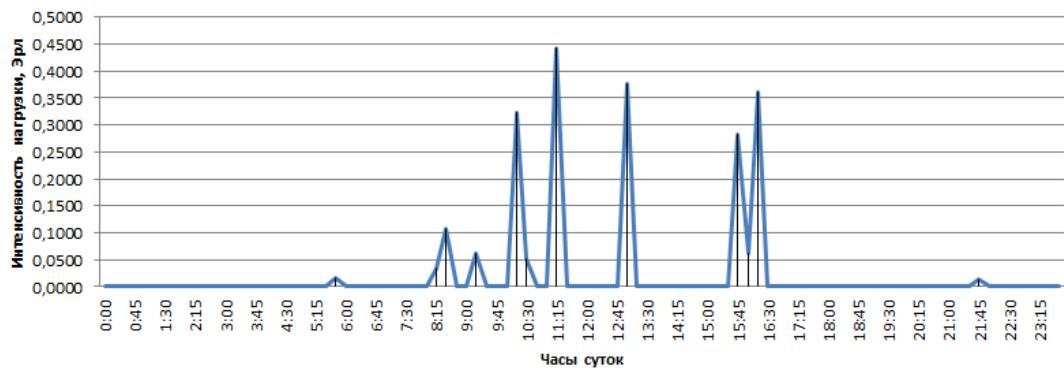


Рисунок 6 – Распределение нагрузки на оператора life:) в течение суток (02.05.18)  
ЧНН 15:45 – 16:45

Выполнив анализ данных приведенных графиков можно сделать вывод, что наибольшая исходящая телефонная нагрузка абонентов железнодорожной АТС на GSM-операторов наблюдается в будние дни. В ночное время нагрузка минимальна, но не равна нулю, т. к. железная дорога работает круглосуточно. Наибольшая нагрузка наблюдается в первой половине дня до 12:00. Нагрузка на оператора Velcom является наибольшей, она на порядок больше, чем на оператора МТС. Нагрузка же на оператора life:) является наименьшей, она на два порядка меньше, чем нагрузка на оператора Velcom.

С.И.ПОЛОВЕНЯ<sup>1</sup>, Ю.А.ДУЙНОВА<sup>1</sup>

## ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ОТ РЕАЛИЗАЦИИ АТАК, НАПРАВЛЕННЫХ НА НАРУШЕНИЕ ШТАТНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ «УМНЫЙ ДОМ»

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Существующие системы обнаружения атак основаны на сигнатурных методах или статистических методах распознавания вредоносных данных. Перспективные разработки предполагают использование интеллектуальных механизмов для обнаружения атак, например, нейронных сетей, скрытых марковских моделей и нечетких логических правил. Однако при разработке подобных методов мало внимания уделяется исследованию последовательности самих атакующих воздействий, в том числе их анализа и моделированию [1].

В настоящее время существует ряд моделей, позволяющих с разной степенью детализации описать процесс сетевой атаки. Модели используют разную математическую базу, но большинство из них основаны на конечных автоматах и представляют атаку как последовательность состояний автомата.

**Этапная модель.** Этапная модель предполагает, что атака состоит из нескольких изолированных этапов: этапа исследования, этапа получения управления, этапа расширения привилегий, этапа осуществления вредоносных действий, этап создания потайного хода, этапа заметания следов.

**Деревья атак.** Деревья атак представляют собой концептуальные диаграммы, которые описывают угрозы системе и возможные атаки, направленные на их реализацию. Модель пригодна для описания атак на любые системы информационного или физического характера. Модель предоставляет возможность для введения оценок каждого шага по некоторым критериям, например, по времени выполнения, числу операций, оценочной стоимости и т.д. При этом последовательность шагов может быть оценена на основании критериев для каждого шага.

**Улучшенные деревья атак.** Модель опирается на использование деревьев и механизма конечных автоматов для моделирования уязвимостей протоколов и систем. Таким образом, модель представляет собой расширение и уточнение модели деревьев атак. Авторами приводится пример анализа безопасности протокола IEEE 802.11.

**Графы атак.** Модель предложена коллективом исследователей в 2002 году. Модель графов атак основана на расширении модели деревьев атак. Однако графы атак: 1. Являются специализированным средством для описания сетевых атак. 2. Для описания используется граф, а не дерево. 3. Узлы графа представляют не концептуальные действия, а узлы сети, процессы программы, конфигурационные файлы, участки кода, переменные и т.д.

**Interacting State Machines.** Модель основана на применении специального типа высокоуровневых конечных автоматов Interacting State Machines (ISM) для моделирования сложных систем.

На основе классификации уязвимостей и угроз информационной безопасности, предлагается следующая структура показателей кибербезопасности информационной системы (ИС) «Умный дом»:

1. Аппарат оценки информационной безопасности (ИБ) на основе конфиденциальной доступности, целостность для информационной составляющей включая:

- защищенность от атак из сети Internet;
- защиту внутренних протоколов;
- обнаружение уязвимостей по информационным и физическим компонентам.

2. Оценка согласованности информационной и физической составляющей с учетом их взаимовлияния, свойств масштабируемости, интероперабельности, модульности на основе кросскорреляционных связей и оценки самоподобия, динамической устойчивости.

3. Оценка влияния информационных атак на систему управления (с учетом адаптивности) и способность к саморегуляции на основе фрактальных показателей устойчивости и способности к гомеостазу.

4. Оценка устойчивости структуры взаимосвязи элементов ИС на основе графовых методов оценки управляемости, масштабируемости, отказоустойчивости и константности функционирования в условиях информационных атак.

5. Разработка специфических критериев обнаружения атак на основе нарушения самоподобия и структурной устойчивости.

Предлагаемая методика моделирования атак включает следующие шаги

1. Определение злоумышленника

Задается модель злоумышленника, включающая:

- доступные ему вершины;

- субъекты;

- средства проведения атак;

2. Определение перечня вершин, с которых может начаться атака:

$$V_{as} = V_a / V_{a-s}, \text{ where } s_i \in S_a \mid s_i \in v_k \wedge v_k \in V_{a-s} \wedge V_{a-s} \subseteq V_a \quad (1)$$

3. Определение множества доступных пользователю вершин по маршрутам транспортного уровня

$$V^{attack} = V_{as} \cup V_{ats} \quad (2)$$

4. Определение вершин, ставших доступными злоумышленнику:

$$\begin{aligned} S_a^+ &= \left\{ s_j \in S \mid s_j \in v_k \wedge v_k \in V^{attack} \right. \\ S_a &= S_a \cup S_a^+ \end{aligned} \quad (3)$$

5. Правила и элементы политики безопасности, ставшие доступными злоумышленнику

$$P_a = P_a \cup \left\{ p_q \mid p_q \in P \wedge p_q \in v_k \wedge v_k \in s_j \in v_k \wedge v_k \in V^{attack} \right. \quad (4)$$

6. Отмена правила  $P_a$

Определение вершин, ставших доступными злоумышленнику после отмены правил.

7. Если целевая вершина достигнута – конец этапа, иначе:

Если множество не пусто – переход к шагу 3.

Если множество пусто – конец этапа, злоумышленник не достиг цели.

Математический аппарат для обеспечения устойчивости интернета вещей включает в себя: графы малых миров, безмасштабные графы, классические случайные графы, использование топологии с малой фиксированной степенью вершин, использование методов восстановления нарушенных связей [2].

К индикаторам устойчивости ИС «Умный дом» можно отнести:

– управляемость. Вероятность существования пути от устройства до координирующего центра, время передачи сообщения по этому пути не превышает  $t$ ;

- масштабируемость. Дисперсия значений остальных индикаторов для системы от  $k$  до  $n$  узлов;

- отказоустойчивость. Уровень нестабильности системы, при котором управляемость стремится к нулю;

- константность функционирования. Скорость потребления ресурсов в зависимости от уровня нестабильности системы.

Возможные показатели сохранения устойчивости ИС:

- анализ динамической устойчивости использование статистических показателей (автокорреляционная функция, сохранение закона распределения, построение метрик, отличие состояния);

- обобщенная мера устойчивости в виде гомеостаза – по аналогии со свойствами живого организма.

- показатель Хёрста;

- фактор Фано.

Показатель Хёрста H характеризует «степень» случайного процесса:

$$\frac{R_n}{S_n} = \left( \frac{n}{2} \right) H \quad (5)$$

где  $R_n$  – размах первых n значений ряда,  
 $S_n$  – выборочная дисперсия.

Если процесс самоподобен, то выполняется:  $0.5 < H < 1$

Индекс разброса дисперсии – Фактор Фано:

$$\Phi(n) = \frac{\sigma^2(n)}{m(n)} \quad (6)$$

где  $\sigma^2(n)$  – дисперсия,  
 $m(n)$  – математическое ожидание.

Если процесс самоподобен, то выполняется:

$$\Phi(n) \approx n^{2H-1} \quad (7)$$

В отсутствии возмущений стационарное состояние ИС может быть formalизовано следующим образом.

Пусть  $\rho$  – стационарное состояние, а  $\varepsilon$ -малый замкнутый контур вокруг  $\rho$ .

Состояние S называется устойчивым, если для любого заданного  $\varepsilon$  всегда можно найти  $\delta(\varepsilon)$ , такое, что любая траектория движения, находящаяся внутри, не достигнет границы  $\varepsilon$ .

В общем виде для N-мерной системы динамические уравнения системы имеют вид [16]:

$$\frac{dx_i}{dt} = f(x_i, \dots, x_N, \bar{Q}) \quad (8)$$

где  $i \in \overline{1, N}$ ,  $\bar{Q}$  – вектор параметров систем.

Гомеостаз (по-гречески одинаковый, подобный) – способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных частей системы, направленных на поддержание динамического равновесия, стремление системы восстановить утраченное равновесие, преодолевать воздействия внешней среды.

Показатели устойчивости для разных типов ИС:

Для слабосвязанных систем (умный дом, интернет вещей) – анализ статистических показателей:

- оценка самоподобия;
- оценка согласованности динамики изменения данных от устройства;
- анализ временных рядов.

Для систем с адаптивным управлением – анализ потоков управления:

- показатели управляемости, отказоустойчивости,
- масштабируемости функционирования по структуре графа;
- метод атTRACTоров;
- адаптивные графы.

Для сильносвязанных интеллектуальных систем – анализ сохранения свойства гомеостаза:

- способность к гомеостазу и эволюции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Carreira P., Resendes S., Santos A., Towards automatic conflict detection in home and building automation systems, *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 12, 2014, pp. 37–57.

2. Belley C., Gaboury S., Bouchard B., Bouzouane A., An efficient and inexpensive method for activity recognition within a smart home based on load signatures of appliances, *Pervasive and Mobile Computing*, vol. 12, 2014, pp. 58–78.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СБОЕВ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Дистанция сигнализации и связи Гомельского отделения Белорусской железной дороги, г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>3</sup>Дистанция сигнализации и связи Минского отделения Белорусской железной дороги, г. Минск, Республика Беларусь

Безопасность движения при движении поездного состава полностью определяется способностью машиниста воспринимать сигналы и в соответствии с ними управлять скоростью поезда. При тумане, метели и т.п. дальность видимости может сократиться до десятка метров, а длительность видимости – до нескольких секунд, что значительно усложняет работу машинистов. Наилучшие условия для восприятия сигнальных показаний создаются при отображении их на светофоре, расположенному в кабине локомотива. Это достигается с помощью устройств автоматической локомотивной сигнализации АЛС.

Сбои показаний АЛСН приводят к нарушению безопасности движения поездов, приводят к срыву с графика движения и задержкам поездов.

Устройства АЛСН на электрифицированных участках Белорусской железной дороги используют амплитудную модуляцию сигнала частотой 25 Гц для передачи числового кода, на неэлектрифицированных – 50 Гц [4]. Амплитудная модуляция, используемая в АЛСН для передачи числового кода, имеет самую низкую помехоустойчивость относительно частотной и фазовой модуляции. Это объясняется отсутствием сигнала в паузах.

АЛСН для передачи информации с пути на локомотив использует рельсовые цепи. С работой рельсовых цепей непосредственно связано нормальное функционирование систем автоматической локомотивной сигнализации. Сигнальный ток подаётся от передающего устройства к поезду по одному рельсу, протекает через замыкающую рельсы между собой колёсную пару и возвращается к передающему устройству по другому рельсу. При этом рельсы и колёсная пара образуют рамку с током, магнитное поле которой улавливается подвешенными перед первой колёсной парой на высоте 110...240 мм над рельсами приёмными катушками. Будучи одним из основных элементов системы безопасности, рельсовые цепи сложные и затратные в эксплуатации.

Неисправность изолирующих стыков рельсовых цепей, стыковых соединителей, намагниченность, асимметрия обратного тягового тока являются самыми распространёнными причинами возникновения сбоев АЛС и говорят о низкой надежности работы канала передачи данных сигналов АЛСН [3].

Примененный в системе АЛСН принцип кодирования так же имеет ряд недостатков, которые не позволяют применять известные принципы построения оптимального приемника. Это объясняется тем, что теория передачи дискретных сигналов построена на понятии символа, имеющего заданную длительность и периодичность. Эти принципы не применимы к кодовым комбинациям АЛСН, а, следовательно, нет возможности использования систем тактовой и кадровой синхронизации, а так же корректоров искажения импульсов.

С внедрением на Белорусской железной дороге современного подвижного состава с асинхронными двигателями, оснащенного многочисленными электронными приборами, возникает вопрос электромагнитной совместимости оборудования [2].

В 2017 г. в границах Минской дистанции сигнализации и связи зарегистрировано 916 случаев сбоев АЛСН (таблица).

Наибольшее количество сбоев АЛСН происходит на подвижном составе китайского производства серии БКГ. Количество сбоев в зависимости от подвижного состава приведено на рисунке.

За период с 1 января по 31 марта 2017 г. в пределах Минской дистанции сигнализации и связи зафиксирован 201 случай сбоев устройств АЛСН. За первый квартал 2018 г. произошло 220 сбоев АЛСН. Таким образом, произошло увеличение сбоев более чем на 8,6 %.

Таблица – Распределение сбоев по службам железной дороги

Служба	Количество сбоев, шт.	Процентное соотношение %
III	127	13,9
П	196	21,4
Э	11	1,2
Т	579	63,2
К неучету	3	0,3
Расследуются	0	0,0
Общий итог	916	100

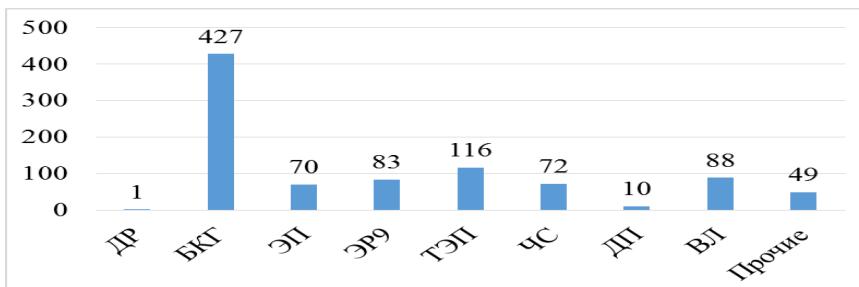


Рисунок 1 – График количества сбоев в зависимости от типа подвижного состава

АЛСН практически является единственной системой в истории техники, качество работы которой (помехоустойчивость) не удалось повысить в течение уже более чем 60 лет её работы на сети железных дорог.

Альтернативой кодам АЛС является передача информации по радиоканалу. В связи с функциональной возможностью цифровых радиостандартов GSM-R и DMR обеспечить интервальное регулирования поездов по европейской системе ERTMS/ETCS [1,5], актуально переходить на более современный стандарт цифровой радиосвязи и проводить переоснащение парка радиостанций Белорусской железной дороги.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вериго, А. М. Системы радиосвязи на зарубежных железных дорогах/ А.М. Вериго// Автоматика, связь, информатика. – 2007. – №5. – С. 45.
2. Долгополов, А. Г. Исследование качества речевых сообщений в системе поездной радиосвязи/ А.Г.Долгополов, Р.О. Юркевич, В.Г. Шевчук// Системы передачи и распределения информации: Сборник научных трудов/ Под ред. доц. В.Г.Шевчука; М-во транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель: УО БелГУТ, 2015 – С.76-78.
3. Шевчук, В. Г. Транспортные радиосистемы. Распространение энергии звуковых и электромагнитных волн: конспект лекций/ В.Г. Шевчук – Гомель: БелГУТ, 1998. – 128 с.
4. Официальный сайт государственного объединения «Белорусская железная дорога» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.rw.by/corporate/>. – Дата доступа: 25.05.2018.
5. Стандарт DMR [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://prs.by/tus/solutions/dmr> – Дата доступа: 10.05.2018.

О.Ю.ГОРБАДЕЙ

#### ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОДНОВРЕМЕННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТОКОВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ И РЕЖИМА СЧЕТА ФОТОНОВ НА ЛАВИННЫХ ФОТОПРИЕМНИКАХ

Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время лавинные фотодиоды (*ЛФД*) широко применяются при регистрации оптического излучения в лидарных системах, оптической рефлектометрии волоконно-оптических линий связи, в квантовых информационных системах [1-3]. При таком применении требуется использование *ЛФД* в двух режимах работы: токовом и счета фотонов, что обусловлено необходимостью регистрировать оптическое излучение в широком диапазоне интенсивностей.

Токовый режим работы используется для регистрации достаточно мощного оптического излучения, а режим счета фотонов применяется для регистрации излучения малой мощности [4].

В качестве объектов исследования при анализе возможности одновременной реализации на ЛФД токового режима работы и режима счета фотонов применялись кремниевые лавинные фотодиоды промышленного изготовления ФД-115Л и лавинные фотодиоды со структурой  $n^+p-\pi-p^+$ .

Поскольку отдельные экземпляры исследуемых лавинных фотоприемников имеют разные напряжения пробоя, то для сравнения их характеристик между собой использовалась величина перенапряжения  $\Delta U$ , под которым понимается разность  $U_{\text{пп}} - U_{\text{пр}}$ .

Для оценки возможности одновременной реализации двух режимов на изучаемые ЛФД подавалось одинаковое перенапряжение  $\Delta U = 0,1$  В и на них последовательно направлялось оптическое излучение первоначально от одного светодиода, а затем от двух.

Было получено, что между импульсами, инициированными в ЛФД оптическими импульсами светодиода, появляются микроплазменные импульсы, создаваемые в лавинном фотодиоде термогенерированными свободными носителями заряда.

Исследование зависимости вероятности  $P$  от интенсивности оптического излучения  $J$  показало наличие линейного участка для всех исследуемых ЛФД, причем линейный участок соответствовал интервалу интенсивностей  $0 \div 4 \cdot 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup> для фотодиодов ФД-115Л и  $0 \div 5 \cdot 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup> – для ЛФД со структурой  $n^+p-\pi-p^+$ . Дальнейшее увеличение интенсивности оптического излучения приводило к насыщению зависимости  $P$  от  $J$ . Такое поведение связано с тем, что при больших интенсивностях оптического излучения проявляется эффект мертвого времени [4], возникают просчеты фотонов и, как следствие, зависимость  $P$  от  $J$  отклоняется от линейной.

Линейный участок зависимостей  $P$  от  $J$  показывает, что ЛФД работают в режиме счета фотонов только для тех интенсивности  $J$ , которые соответствуют этому участку.

Были исследованы зависимости вероятности образования микроплазменных импульсов, образованных термогенерированными носителями электрического заряда, от величины  $\Delta U$ .

Изменение  $\Delta U$  от -0,2 до 0,1 В приводило к увеличению линейного участка зависимости  $P$  от  $J$ , что связано с уменьшением значения мертвого времени ЛФД при увеличении  $\Delta U$  в этом диапазоне перенапряжений. Такое изменение длительности мертвого времени обусловлено уменьшением последовательного сопротивления ЛФД с увеличением  $\Delta U$  в интервале от -0,2 до 0,1 В. Дальнейшее увеличение перенапряжения не приводит к увеличению последовательного сопротивления ЛФД и поэтому длительность мертвого времени для  $\Delta U > 0,1$  В остается постоянной.

Увеличение вероятности образования микроплазменных импульсов, вызванных термогенерированными носителями заряда, влекло за собой уменьшение линейного участка зависимости  $P$  от  $J$  в интервале перенапряжений от 0,1 до 0,3 В. Более сильную зависимость  $P$  от  $\Delta U$  имели фотодиоды ФД-115Л, по сравнению с ЛФД со структурой  $n^+p-\pi-p^+$ .

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволяют сделать вывод о возможность одновременной реализации режима счета фотонов и токового режима для лавинных фотодиодов, что расширяет возможности их практического применения. Двухрежимная работа достигается при постоянном напряжении питания фотодиода, превышающем напряжений пробоя его  $p-n$ -перехода.

Показано, что реализация режима счета фотонов возможна только для интенсивностей оптического излучения, соответствующих линейному участку зависимости вероятности образования микроплазменных импульсов в лавинных фотодиодах от величины интенсивности падающего на него оптического излучения, сформированного стационарной подсветкой.

Определено, что увеличение вероятности образования микроплазменных импульсов, вызванных термогенерированными носителями заряда, приводит к уменьшению линейного участка зависимости вероятности образования микроплазменных импульсов от интенсивности засветки. Это обуславливает сокращение динамического диапазона регистрации ЛФД в режиме счета фотонов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Килин, С.Я. Квантовая криптография: идеи и практика / С.Я. Килин; под ред. С.Я. Килина, Д.Б. Хорошко, А.П. Низовцева. – Минск: Белорус. наука, 2007. – 391 с.
2. Василиу, Е.В. Три новых протокола квантовой безопасной связи с четырехкубитными кластерными состояниями / Е.В. Василиу, Р.С. Мамедов// Цифрові технології. – 2009. – № 6. – С.94–103.
3. Зеневич, А.О. Обнаружители утечки информации из оптического волокна/ А.О. Зеневич.– Минск: Белорусская государственная академия связи, 2017. – 144 с.

4. Гулаков, И.Р. Фотоприемники квантовых систем: монография / И.Р. Гулаков, А.О. Зеневич. – Минск: УО ВГКС, 2012. – 276 с.

М.С.ПОПОВА

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СИГНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО КРИТЕРИЮ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Эффективность сети определяется на различных стадиях жизненного цикла сети — от этапа ее проектирования, когда выполняется априорная (доопытная) оценка с целью определения ожидаемой эффективности и решения вопроса о целесообразности реализации проекта, до этапа эксплуатации, когда проводится апостериорная (послеопытная, на основе конкретного опыта эксплуатации) оценка с целью определения фактической эффективности, подтверждающей или в какой-то степени опровергающей прогнозы.

Методы оценки эффективности информационных сетей.

Апостериорная оценка проводится методами прямого счета с использованием аналитических соотношений, характеризующих влияние различных факторов и параметров на показатели эффективности. Гораздо более сложной и трудоемкой задачей является априорная оценка, которая, как правило, осуществляется с помощью методов математического моделирования.

К математическим моделям сложных кибернетических человеко-машинных систем (информационные сети представляют собой именно такие системы), работающим в диалоговом режиме, когда необходимо учитывать характеристики человека (пользователя, оператора, администратора сети), предъявляется ряд требований. Основные из них следующие: модель должна отражать роль и место человека в системе, поскольку именно она является предметом исследований при оценке эффективности системы; модель должна адекватно отражать деятельность операторов системы (пользователей сети), в ней должны быть идентифицированы их различия и особенности; модель должна охватывать основной и вспомогательный процессы функционирования системы. Под основным процессом понимается совокупность операций, в результате выполнения которых достигается поставленная цель. Вспомогательные процессы - это процессы планирования и обеспечения; в модели системы должна быть предусмотрена возможность отражения параллельно протекающих процессов; в модели должны сочетаться свойства описательности и оцениваемости процессов функционирования; язык модели должен быть доступен человеку и ЭВМ, поскольку экспериментальное исследование модели проводится на ЭВМ; время, затрачиваемое на экспериментальное исследование математической модели системы, должно быть в пределах допустимого.

Пропускная способность канала связи – критерий, определяющий максимальную пропускную способность канала связи, которая может быть достигнута при использовании той либо другой технологии (измеряется в бит/с или с помощью балльной оценки с отображением скорости на балльную шкалу); время возобновления связи – критерий, определяющий ориентировочное время возобновления связи (обновляется возможность передачи полезной информации) на участке сети, построенном с использованием той либо иной технологии, после возобновления физического канала (измеряется в мс); максимальная скорость передачи полезной информации – критерий, который определяет максимально допустимую скорость передачи полезной информации (косвенно отображает избыточность), которая может быть достигнута при использовании той либо иной технологии (измеряется в Гбит/с); динамическая пропускная способность позволяет судить о том, как звено сети справляется с обслуживанием входящего потока запросов на любом заданном (наиболее характерном) отрезке времени к любому текущему моменту. Она дает возможность отслеживать работу звена сети в динамике и вырабатывать рекомендации по обеспечению ритмичности его функционирования.

Критерии сравнения эффективности разных видов модуляции

Существует два основных оптимизационных критерия сигнально-кодовых конструкций:

– критерий спектральной эффективности, характеризует полосу частот, необходимую для передачи информации с определенной скоростью;

– критерий энергетической мощности, описывает мощность, необходимую для передачи информации, с заданной достоверностью. Спектр модулируемого сигнала на радиочастоте совпадает со спектромом модулирующего сигнала, но центр спектра радиосигнала размещен на несущей частоте. Поэтому анализируются спектральные плотности модулирующих сигналов, центрированные относительно нулевой частоты.

Выражение для спектральной мощности сигнала ООК с прямоугольной формой импульсов имеет вид:

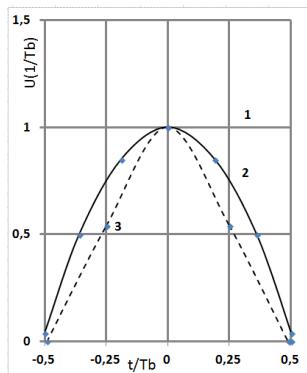


Рисунок 1 –

Импульсы модулирующего сигнала:  
1-прямоугольный, 2-косинусоидальный,  
3- приподнятый косинус

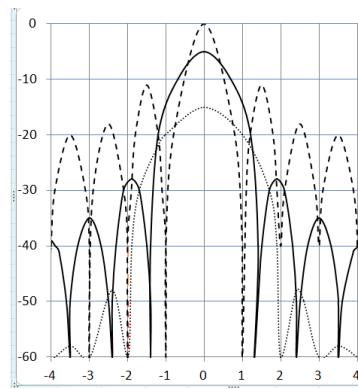


Рисунок 2 –

Форма импульса модулирующего сигнала:  
1-прямоугольная, 2-косинусоидальная,  
3- приподнятый косинус.

Пути повышения спектральной эффективности систем связи.

Анализ научной литературы показал, что спектральная эффективность в системах с частотным и времененным уплотнением (используются простые сигналы с базой, примерно равной единице), во-первых, основана на использовании сигналов с компактным спектром, и во-вторых, на уменьшении частотных интервалов между рабочими частотами. В системах связи со сложными сигналами спектральная эффективность достигается путем компенсации внеполосных излучений и подавления взаимных помех между каналами при нарушении ортогональности используемых сигналов.

В современных высокоскоростных беспроводных системах рассматриваемая задача достигается путем применения параллельной передачи информации и использованием многопозиционных сигналов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Y. Xiao, S. Wang, L. Dan, X. Lei, P. Yang, W. Xiang, OFDM with interleaved subcarrier-index modulation, IEEE Commun. Lett. 18 (8) (2014) 1447–1450.
2. E. Basar, OFDM with index modulation using coordinate interleaving, IEEE Wirel. Commun. Lett. 4 (4) (2015) 381–384.
3. M. Wen, B. Ye, E. Basar, Q. Li, F. Ji, Enhanced orthogonal frequency division multiplexing with index

В.Г.ШЕВЧУК<sup>1</sup>, А.В.КАРПОВ<sup>2</sup>, Р.А.СОЛОВЬЕВ<sup>1</sup>

#### АНАЛИЗ СКОРОСТИ ЗАТУХАНИЯ УРОВНЕЙ РАДИОСИГНАЛА В ГЕКТОМЕТРОВЫХ КАНАЛАХ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ И ЛЕСОНАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОТРАССЫ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Дистанция сигнализации и связи Гомельского отделения Белорусской железной дороги, г. Гомель, Республика Беларусь

Основная проблема радиосвязи заключается в обеспечении высокого качества передачи речевых сообщений и данных, в настоящее время поездная радиосвязь организована таким образом, что передача данных по радиоканалам не ведется [2].

В процессе эксплуатации поездной радиосвязи наметилась тенденция ухудшения качества передачи информации, что связано со следующими причинами: аналоговая система передачи информации; использование гектометрового диапазона электромагнитных волн; моральный и физический износ оборудования радиосвязи; предъявляются завышенные требования качества передачи информации в свете массового развития телекоммуникаций, основанных на цифре.

В качестве примере проведем анализ скорости затухания уровней сигналов на радиотрассе Рандовский – Центролит – Гомель-Четный. Результаты расчетов сведены в таблицу, рельеф местности изображен на рисунках 1 и 2, а графическое изображение потерь уровней радиосигналов на радиотрассах представлено на рисунке 3.

Таблица – Результаты расчетов скорости затухания сигналов

Километровый пикет, км	Уровень сигнала, дБ (мкВ)	Скорость затухания $K$ , дБ (мкВ)
282	55	10,90
284	73	14,10
285,2 (ст. Центролит)	90	0,00
286	89	1,25
287	68	12,20
288	65	10,00
289,7	59	6,80



Рисунок 1 – Рельеф радиотрассы Центролит – Гомель-Четный



Рисунок 2 – Рельеф радиотрассы Центролит – Рандовский

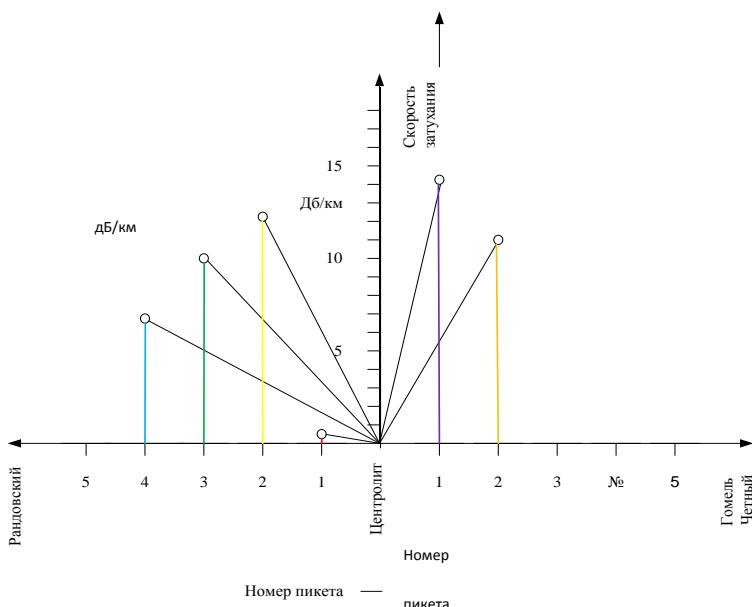


Рисунок 3 – Потери на радиотрассе

Как видно из рисунка 3, наибольшие скорости изменения затухания в радиотракте отмечаются на пикете №2 железнодорожного участка Центролит – Рандовский, где находятся лес и лесозащитные полосы с высотой деревьев колеблющейся до 16 м, и пикете №1 железнодорожного участка Центролит – Гомель-Четный, где имеются городская застройка с высотой зданий от 10 м до 20 м и лесополосы с высотой деревьев до 18 м.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что высоты городской застройки, леса и лесозащитных полос вдоль трассы могут оказывать существенное влияние на качество аналогового канала поездной радиосвязи, которое результате этого не станет удовлетворять требованиям Правил технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

- Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. Утверждены Постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 25.11.2015 г., № 52. – 516 с.

- Общие сведения о Белорусской железной дороге [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.rw.by/index.php.option> – Дата доступа: 15.08.2018.

Э.Ю.ЯРОЦКАЯ

## ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УМНЫЙ ДОМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Умный дом позволяет серьезно повысить качество жизни, сделать ее более благоустроенной, а также дает возможность экономить наше время. Умный дом должен быть удобным, надежным, безопасным, комфортным, экономичным, а главное – легким в управлении всего оборудования и систем, объединенных в единое целое. Умный дом позволяет одним нажатием кнопок контролировать все процессы объекта недвижимости на расстоянии и управлять им.

Система Умный дом становится все более популярным на рынке. Мировые эксперты прогнозируют рост сегмента рынка умный дом на 18% в 2020 году, что означает рост объема мирового рынка умных домов до 50 млрд долларов. В Беларуси же сравнительно недавно начали внедрять систему. В 2016 году, Джейлаб совместно с компаниями Белтелеком, Хуавей и Промсвязь, дали старт реальному коммерческому решению. Уже сейчас достаточно прийти на узел связи Белтелеком, заключить договор и получить оборудование в аренду. Оборудование включает в себя

контроллер, который подключен к интернету, и набор датчиков, которые подключены к контроллеру по беспроводной связи (технология Zigbee, Z-Wave).

На базе УО «Белорусская государственная академия связи» создается учебная лаборатория, в которой находится лабораторный стенд «Умный дом». С помощью этой лаборатории студенты смогут научиться создавать систему Умный дом, контролировать её и обслуживать. В состав стенда входят датчики и устройства, позволяющие симулировать поведение интеллектуальных систем на благо человека. На рисунке 1 представлена структура лабораторного стенда

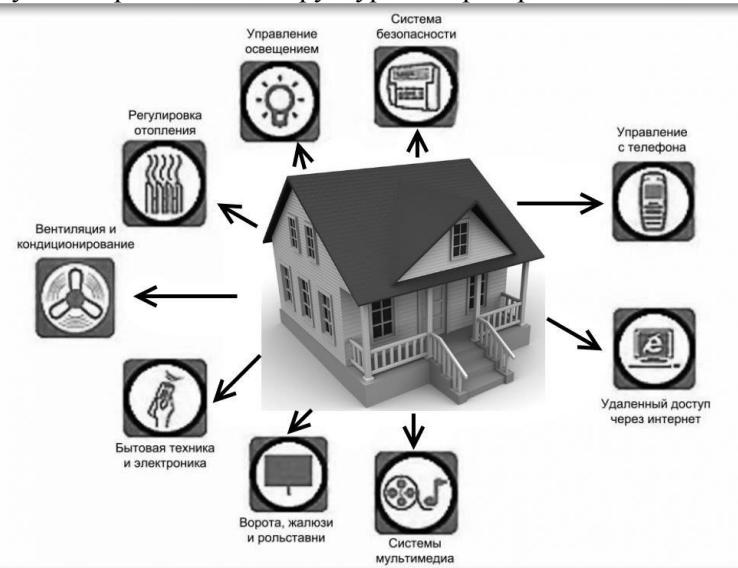


Рисунок 1 – Структура лабораторного стенда

Всего, в лаборатории используется 2 системы: проводная и беспроводная. Основным достоинством проводной системы является – стабильность и надежность работы. Проводная система оказывает высокую, постоянную скорость передачи данных. Главное преимущество - безопасный обмен данными, так как для доступа к передаваемой между устройствами информации, требуется физический доступ. К недостаткам проводной сети можно отнести высокую вероятность повреждения кабелей и трудности в связи с расширением и модификацией системы.

Выдающимися достоинствами беспроводной сети можно назвать: простая и легкая установка устройств, независимость от электричества (датчик работает автономно или в него встроен элемент питания), соответствующее распределение элементов системы позволяет покрыть значительную площадь помещения и высокая гибкость (возможность добавлять и удалять новые элементы). Однако, значительные достоинства сопровождают и недостатки беспроводной системы: связь между устройствами может быть нарушена, при большом подключении элементов, скорость будет ниже. И, наконец, самый важный недостаток – незащищенная связь. Информация, передаваемая между устройствами, может быть перехвачена.

Можно сделать вывод, что актуальным является синтез модели угроз в лаборатории для оценки уровня безопасности систем, что позволит студентам не только создавать систему Умный дом, но и научиться обеспечить её безопасность от киберугроз. Причем, защитить не отдельные элементы лаборатории (оборудование, система жизнеобеспечения, система управления доступом), а всю систему Умный дом в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кибербезопасность прогрессивных производственных технологий в эпоху цифровой трансформации [http://cyberrus.com/wp-content/uploads/2018/06/02-15-226-18\\_1.-Zegzhda.pdf](http://cyberrus.com/wp-content/uploads/2018/06/02-15-226-18_1.-Zegzhda.pdf).
2. Половеня, С.И. Особенности обучения технологиям умный дом и интернет вещей <http://mediapublisher.ru/wp-content/uploads/2017/12/4-2017.pdf>.

## ВТОРИЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ В СИСТЕМАХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

<sup>1</sup>Ташкентский государственный технический университет имени Абу Райхана Беруний,  
г. Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Изучение электротехнических дисциплин студентами и учащимися высших и средних специальных учебных заведений занимает особое место в программе подготовки специалистов любой отрасли электротехники.

Изложение физических основ электрических явлений и описание технических устройств использующих эти явления занимает важное место в усвоении многочисленных электротехнических дисциплин и определяется невозможностью непосредственного наблюдения процессов преобразования электромагнитной энергии в другие виды энергии, а также тем, что обучающийся должен иметь математическую подготовку, уметь вести расчёты и мыслить аналитически.

Исследование вторичных источников питания для электронных схем в системах телекоммуникации требует, в частности изучения работы схем выпрямителей, параметрических стабилизаторов напряжения, компенсационных стабилизаторов напряжения.

Эти схемы смодулированы в среде Electronics WorkBench (Multisim- MS).

Наиболее широкое применение в маломощных вторичных источниках питания (ВИП) получила мостовая схема выпрямителя, где в качестве выпрямляющих элементов чаще всего используются силовые полупроводниковые диоды.

Напряжение на выходе выпрямителя имеет пульсирующий характер.

Для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения применяют сглаживающие фильтры.

Исследование мостовой схемы выпрямителя в среде схемотехнического моделирования MS сводится к сборке схемы, представленной на (рис.1).

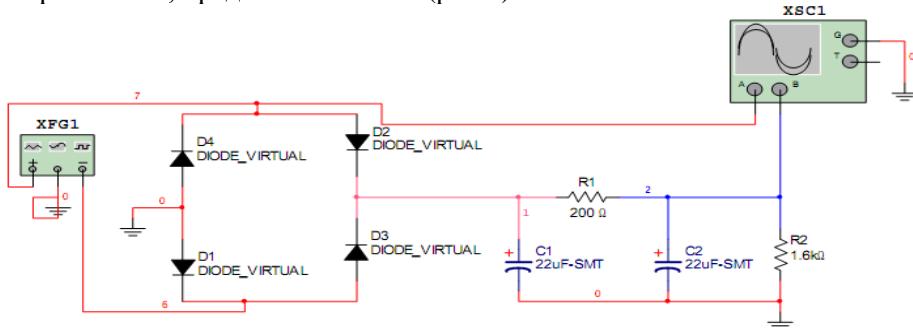


Рисунок 1 – Схема мостового выпрямителя в среде моделирования Multisim

Рассмотрены принципы построения параметрического стабилизатора напряжения, исследована нагрузочную способность, определена амплитуда пульсаций выходного напряжения.

Электропитание маломощных цепей электронных схем с небольшим пределом изменения тока потребления осуществляется от параметрических стабилизаторов напряжения (ПСН). Кроме того, ПСН широко используются в качестве источников опорного напряжения в компенсационных стабилизаторах напряжения и тока.

Для стабилизации постоянного напряжения в ПСН применяются элементы с нелинейной вольт - амперной характеристикой, например кремниевые стабилитроны.

Особое место в системах электропитания занимают компенсационные стабилизаторы напряжения (КСН) обеспечивающие необходимую стабильность напряжения на нагрузке при помощи цепи отрицательной обратной связи и воздействующие на регулирующий элемент, включенный последовательно или параллельно с нагрузкой.

В заключении отметим, что моделирование и исследование вторичных источников питания в среде MS способствуют более глубокому их изучению наравне с изучением на реальных стендах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Герман – Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем. – СПб.: Корона прнт, 2001
2. Аминова Д.Н. Конспект лекций по курсу Электрические цепи и микросхемотехника (1-часть). – Ташкент, ТашГТУ, 2007
3. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника. – М.: Высшая школа, 1992.
4. Марк Е. Хернитер. Multisim современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. – Москва 2006. Электронные ресурсы. [www.ni.com](http://www.ni.com).

Ю.А.ДУЙНОВА<sup>1</sup>, В.В.САФОНЕНКО<sup>1</sup>

## СИСТЕМА ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Централизация ресурсов и управления упрощает доступ, контроль и объединение ресурсов, но при этом приводит к появлению точки, которая может привести к неполадкам во всей сети. Если сервер вышел из строя, – не работает вся сеть [1]. В сетях с несколькими серверами потеря одного сервера означает потерю всех ресурсов, связанных с этим сервером. Также, если неисправный сервер является единственным источником информации о правах доступа определенной части пользователей, эти пользователи не смогут получить доступ к сети. Перечень недостатков сетей с выделенным сервером:

Неисправность сервера может сделать сеть неработоспособной, что в лучшем случае означает потерю сетевых ресурсов.

Сети требуют квалифицированного персонала для сопровождения сложного специализированного программного обеспечения, что увеличивает общую стоимость сети; стоимость также увеличивается благодаря потребности в выделенном оборудовании и специализированном программном обеспечении.

Для установления безопасного соединения между двумя пользователями им необходимо обменяться ключами. Всего существует три безопасных способа обмена публичными ключами:

Личная встреча — прямая передача открытого ключа от пользователя к пользователю без использования публичных каналов передачи данных (интернет).

Ранее используемый ключ — передача по небезопасной сети с использованием защиты по ранее установленному ключу. Третья доверенная сторона — получение открытого ключа пользователя через третью доверенную сторону, с которой уже наложен безопасный канал связи.

Из этого перечня видно, что второй и третий пункты в конечном итоге сводятся к первому. Таким образом, для того, чтобы начать безопасно работать в информационной системе с открытым ключом необходимо, как минимум, один раз лично прийти и передать свой открытый ключ. Она нацелена на решение проблемы безопасного обмена информацией и открытыми ключами пользователей с использованием третьей доверенной стороны. Для решения данной проблемы необходимо выработать алгоритм децентрализации сети..

### Виды децентрализованных сетей

Цепной вариант децентрализованной сети предполагает, что общение и взаимодействие между членами группы осуществляется по цепочке [2]. Такая система позволяет наладить отложенную доставку сообщений.

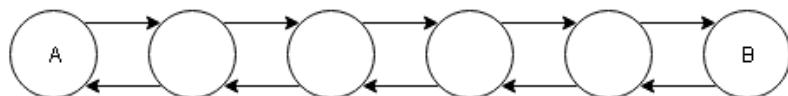


Рисунок 1 – Цепная система передачи данных

Круговая система предполагает, что информация может бесконечно долго циркулировать между членами группы, дополняясь и уточняясь [2]. Кроме того, она предполагает контакт «лицом к лицу» всех участников совместной деятельности. Наконец, при организации взаимодействия в группе может использоваться полная, или неограниченная сеть коммуникации. В ней нет никаких

препятствий для свободного межличностного общения участников, и каждый член группы может свободно взаимодействовать с любым другим.

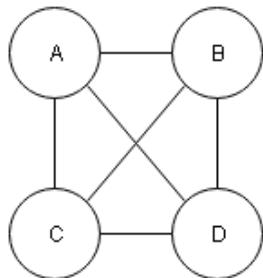


Рисунок 2 – Круговая система передачи данных

Использование децентрализованных сетей уместно при решении нестандартных, не лимитированных временем сложных задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Столлингс В. Одноранговые и с выделенным сервером сети // Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета; Петербург - Москва, 2011.
2. Олифер В., Олифер Н. Децентрализованные системы // Компьютерные сети принципы, технологии, протоколы; СПб: Питер - Москва, 2011.

## **СЕЛЕКТИВНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЙ В СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка», г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>3</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Применительно к информационным системам, использующие каналы радиосвязи, необходимо изучение вопроса их помехоустойчивости к сигналам, в том числе, искусственного происхождения [1]. Воздействие помех на каналы передачи геодезической информации и телеметрические каналы может, например, привести к отказу беспилотных летательных, либо наземных средств передвижения.

Улучшение помехозащищенности каналов радиосвязи возможно как аппаратными методами, так и методами экранирования [2]. Следует отметить, что решение задачи селективного экранирования затруднительна с помощью классических материалов отражающего и поглощающего типа. Появившиеся в последнее время разработки новых типов материалов с сильно выраженным дисперсионными свойствами позволяют надеяться решить ряд таких задач. Для описания свойств таких материалов появилась новая область электродинамики – наука о метаматериалах.

Такие материалы состоят из периодически расположенных идентичных элементов разнообразной геометрии, как правило, образующих регулярную структуру, подобную кристаллической решетке из атомов, либо молекул естественных материалов. В ряде исследований показано, что объекты на основе таких материалов могут решать задачи частотной и пространственной селекции излучений и создания новых типов антенн для обеспечения экранирования и скрытности информационных объектов. В основном, свойства дисперсионных материалов исследуются в регулярном приближении, т.е. при условии соблюдения периодичности и идентичности элементов. С практической точки зрения устройства экранов, как правило, имеют нерегулярную структуру, криволинейную либо неправильную форму поверхности, и, в связи с этим, результаты большинства исследований не могут быть применены к созданию конкретных устройств защиты.

В данном докладе рассматриваются экраны, образованные метаматериалами с учетом особенностей их формы, наличием краев, а также случайными нарушениями регулярности структуры. Обсуждаются вопросы эффективности их практического применения. Эффективность при работе навигационных приемников в присутствии источников помех.

При решении задачи определялись пороговые значения мощности помехового сигнала и его эффективность в конкретной обстановке. Результаты расчетов показали как зона возможной постановки помех зависит от географических условий. При малых высотах размещения источников помех зона существенно зависит от параметров антенной системы приемника.

Обсуждается эффективность применения методики уточнения потенциальных географических зон размещения источников помех, нарушающих функционирование систем спутниковой навигации.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Радиоэлектронные системы: основы построения и теория. Справочник / Под ред. Я.Д.Ширмана. М.: ЗАО «МАКВИС», 1998.
2. Абукраа А.С. Помехозащищенность Глобальных систем спутниковой навигации при использовании метаматериальных экранов / А.С. Абукраа, М.А. Вилькоцкий, Л.М. Лыньков // Доклады БГУИР.-2016.-№2.- С..101-106.
- 3.

R.ODARCHENKO<sup>1,2</sup>

## **SOLUTIONS FOR OPTIMIZATION OF MOBILE BROADCASTING IN 5G NETWORKS**

<sup>1</sup>*Bundleslab KFT, Budapest, Hungary*

<sup>2</sup>*National aviation university, Kyiv, Ukraine*

Right now there are processes that will determine the future of television: cable and Internet channels lead the audience of broadcast giants - people have the opportunity to watch only what they want; on the Internet you can now go out and through the TV, while from the smartphone you can always watch your favorite channels and programs, while in transport or walking down the street.

Mobile networks are able and gradually take over the ability to provide broadcast services to a wide audience. As for the development of cellular networks, it is believed that by 2022 the turnover of the global mobile ecosystem will reach \$ 4.6 trillion and will account for 5% of global GDP. By 2025, the industry will use 5.9 billion unique mobile subscribers, or 71% of the expected population of the Earth [1]. Of these, 5 billion will consume data traffic (compared with 3.3 billion in 2017) [1]. 5G will become a network that provides the maximum comfort for user's interaction and opens up wide.

However, to ensure that the "tsunami" of multimedia traffic does not overflow the mobile networks, enabling subscribers to receive the best QoE, it is necessary to develop new more advanced technologies for delivering heavy and also popular data to subscribers.

The 5G-XCast project is aimed at developing a new ecosystem within the 5G, which will reduce the cost of content delivery for the operator and the content provider and without deteriorating the quality. 5G-Xcast is a 5GPPP Phase II project focused on Broadcast and Multicast Communication Enablers For the Fifth Generation of Wireless Systems [2]. The main objectives of the project is to design a dynamically adaptable 5G network architecture enabling seamlessly switching between different modes (unicast, multicast and broadcast) depending on the conditions to provide an unprecedented opportunity for the future media delivery with the best quality of user experience.

Within the project the QoE estimation scheme was proposed (Fig. 1).

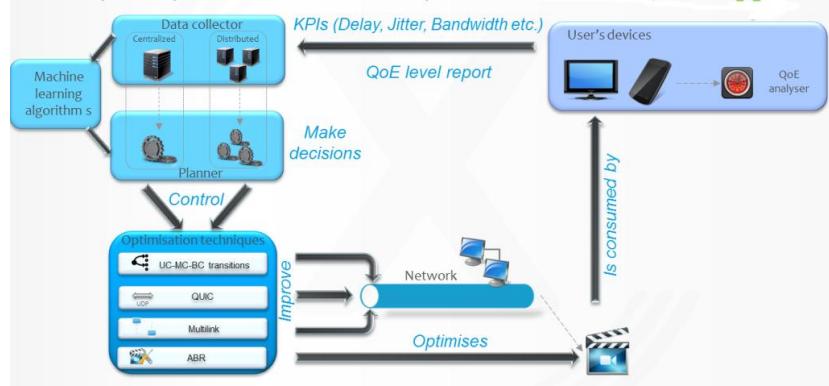


Figure 1 – Quality of Experience – 5G-Xcast project conceptual view

In the proposed scheme (Fig. 1), the choice of the form of a regression or multivariate model, that is, finding an analytical expression that reflects in a good way the Key Quality Indicators (KQI) with a Key performance indicator (KPI), is as follows:

$$\hat{Y} = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n), \quad (1)$$

where  $\hat{Y}$  – effective sign-function (KQI);  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  – factor marks.

Once determined deviations of certain KQIs from the norm, it is necessary to optimize the content delivery to end users.

As you can see from the Fig. 1 for optimization of the network several methods can be used. The outcome of the planning phase results in a collection of activities aiming at improving network performance and content properties; these activities are carried out by resorting to the specific optimization techniques:

**1. MooD.** Multimedia Broadcast Multicast Services (MBMS) [3] operation on demand (MooD) enables switching between unicast and broadcast. The MooD was standardized in Rel'12. In Rel'14, the MBMS control information on LTE radio network can be changed within 10 milliseconds. As usual, it is up to the network configuration to find an optimal balance between signalling overhead and desirable performance [4].

**2. QUIC.** Quick UDP internet connection (QUIC) provides a framing structure which allows the HTTP2 semantics to be used over UDP [5]. It is therefore reasonable to consider whether the elements of QUIC could provide the basis for delivering HTTP2 over multicast [6, 7]. Within the 5G-Xcast project

QUIC was considered as the basis for encapsulating content and could provide a simpler alternative to NORM, FLUTE and ROUTE and since it maps onto HTTP2 so well, but it merits further consideration [4].

**3. Multilink.** Multilink (ML) is a set of different technologies (wireline and wireless), since the key reference scenario will be the exploitation of different heterogeneous wireless links for improving service delivery [4]. The benefits of using ML can be listed as follows: reducing the overall bandwidth; increasing the delivery reliability and availability of the service; increase the mobility reliability; seamless transition between different service areas (for example broadcast/multicast and unicast) [8].

**4. Adaptive Bitrate Streaming.** In unicast, ABR is done by the UE MiddleWare (MW) requesting the relevant bitrate piece/segment/part using HTTP GET from the Content Provider [9]. When the goodput to that UE drops, the MW will request lower bitrate content piece. The Content Provider either in real time for live content or offline (e.g for some VoD content) sends the next segment according to the different bitrate in that HTTP GET.

**5. mABR.** Mobile ABR (mABR) removes a serious load from the Operator backbone, but it also enhances the QoE [10]. Indeed, the Home Gateway acts as a proxy for the end user, serving directly the chunks. Similarly to the CDN Edge streaming concept presented before, the player adapts the bitrate in relation with the locally available throughput, increasing the session bitrate.

## CONCLUSIONS

There is a growing demand from operators to deploy converged video delivery solutions across all their networks (fixed and mobile) and across all the screens, to save on operational and equipment costs and to increase QoE. The Internet is replacing vertically-integrated delivery platforms. The main role of a content delivery framework within 5G is to deliver this type of content as efficiently as possible. For this purpose within the 5G-Xcast project, there was proposed QoE estimation model. For the optimization of the content delivery several techniques can be used. They are QUIC, MooD, ML, ABR and mABR. Each technology has its own benefits and limitations, that were considered within the 5G-Xcast.

## ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported in part by the European Commission under the 5G-PPP project Broadcast and Multicast Communication Enablers for the Fifth-Generation of Wireless Systems 5G-Xcast (H2020-ICT-2016-2 call, grant number 761498). The views expressed in this contribution are those of the author and do not necessarily represent the project.

## LITERATURE

1. [https://mind.ua/en/publications/20182391-mobajl-budushchego-kakie-novye-tehnologii-i-servisy-pokoryayut - mir](https://mind.ua/en/publications/20182391-mobajl-budushchego-kakie-novye-tehnologii-i-servisy-pokoryayut-mir).
2. <http://5g-xcast.eu>.
3. [https://en.wikipedia.org/wiki/Multimedia\\_Broadcast\\_Multicast\\_Service](https://en.wikipedia.org/wiki/Multimedia_Broadcast_Multicast_Service).
4. [http://5g-xcast.eu/wp-content/uploads/2018/07/5G-Xcast\\_D5.1\\_v1.1\\_web.pdf](http://5g-xcast.eu/wp-content/uploads/2018/07/5G-Xcast_D5.1_v1.1_web.pdf).
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/QUIC>.
6. <https://ma.ttias.be/googles-quic-protocol-moving-web-tcp-udp/>.
7. <https://datatracker.ietf.org/wg/quic/charter/>.
8. [http://5g-xcast.eu/wp-content/uploads/2018/07/5G-Xcast\\_D4.1\\_v1.1\\_web-1.pdf](http://5g-xcast.eu/wp-content/uploads/2018/07/5G-Xcast_D4.1_v1.1_web-1.pdf).
9. [http://5g-xcast.eu/wp-content/uploads/2018/07/5G-Xcast\\_D5.3\\_v1.1\\_web.pdf](http://5g-xcast.eu/wp-content/uploads/2018/07/5G-Xcast_D5.3_v1.1_web.pdf).

Ю.И.БОХАН<sup>1</sup>, А.А.ВАРНАВА<sup>1</sup>

## ТЕРМО Э.Д.С ПОЛУПРОВОДНИКА С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ СОПРОТИВЛЕНИЯ

<sup>1</sup> Витебский филиал учреждения образования «Белорусская государственная академия связи», г. Витебск, Республика Беларусь

В термоэлектрических нанокомпозитах [1] размер зерен обычно не превышает нескольких десятков нанометров. Очевидно, что для повышения термоэлектрической эффективности необходимо выполнение следующего условия: размер зерна должен быть меньше, чем средняя длина свободного пробега фононов, но больше, чем средняя длина свободного пробега носителей заряда (электронов или дырок). В этом случае фононы более эффективно рассеиваются на межзеренных границах, чем носители заряда, что приводит к более сильному уменьшению теплопроводности (за счет уменьшения решеточного вклада), по сравнению с уменьшением электропроводности, обеспечивая

итоговое повышение термоэлектрической добротности:

$$ZT = \sigma \frac{\alpha^2}{\lambda} T. \quad (1)$$

где  $\alpha$ ,  $\lambda$  — коэффициенты термоэлектродвижущей силы (термо ЭДС) и теплопроводности,  $\sigma$  — проводимость ветвей термоэлемента.

Обычно предполагается, что величина  $ZT$  не зависит от температуры, хотя экспериментальные факты свидетельствуют обратное [1]. Связано это, в первую очередь, с приближением малых градиентов температуры, когда допустимо пренебречь температурными зависимостями проводимости и теплопроводности. Для термо ЭДС обычно используется результат Н.Л.Писаренко [2]:

$$\alpha = \frac{k_0}{e} \frac{1}{nu_n + pu_p} \left\{ nu_n \left( 2 + \ln \frac{2(2\pi m_n^* k_0 T)^{3/2}}{n\hbar^3} \right) - pu_p \left( 2 + \ln \frac{2(2\pi m_p^* k_0 T)^{3/2}}{p\hbar^3} \right) \right\} \quad (2)$$

где  $u_{n,p}$  (Т) — подвижности электронов и дырок соответственно, остальные обозначения общепринятые. Считая аргумент под логарифмом близким к единице, получаем  $\alpha$  не зависящим от температуры. Такое приближение оправдано для невырожденных атомных полупроводников.

Для композитных материалов со сложной структурой зон провести простой расчет стационарного состояния в приближении времен релаксации не удается. Особенно это актуально для материалов с отрицательным коэффициентом сопротивления (ОТКС), имеющим нетривиальную зависимость проводимости от температуры [3]

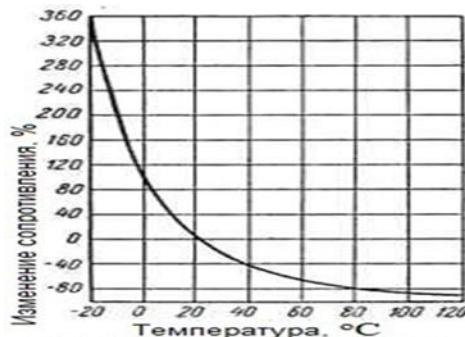


Рисунок 1 – Типичная зависимость сопротивления от температуры для термистора с ОТКС

Ранее [4] было показано, что при использовании методов расширенной термодинамики необратимых процессов балансные уравнения для определения коэффициентов добротности модифицируются:

$$\tau_e \frac{\partial i}{\partial t} = -(i - \sigma_e E'), \quad (3)$$

где  $E' = E - T\nabla(T^{-1}\mu_e)$ ,  $\mu_e$  — химический потенциал системы. Следует отметить, что применить для определения коэффициента термо ЭДС метод  $i = 0$  невозможно из-за наличия времени релаксации. Необходимо рассмотреть стационарный режим. Тогда, после несложных выкладок, можно получить выражение для коэффициента термо ЭДС через химический потенциал, точнее его изменение с температурой.

$$\alpha = \frac{\partial \mu}{\partial T} - \frac{\mu}{T} \quad (4)$$

Из (4) видно, что вклад в коэффициент термо ЭДС дают два процесса, актуальные при разных температурах. Это соответствует экспериментальным данным [1] о зависимости добротности от температуры. Поскольку в рамках расширенной термодинамики необратимых процессов невозможно

определение коэффициентов, предлагается для их определения использовать метод неравновесного статистического оператора (НСО) Д.Н.Зубарева [5].

Метод НСО позволяет единым образом записать уравнения, описывающие кинетику, с учетом принципа ослабления корреляций и получить выражения для коэффициентов в (3) и времена релаксации.

Основой метода служит система уравнений – расширенные уравнения фон Неймана:

$$\frac{\partial \rho_\epsilon}{\partial t} + \frac{i}{\hbar} [H^t, \rho_\epsilon(t)] = -\epsilon(\rho_\epsilon(t) - \rho_{rel}(t)) \quad (5)$$

где  $H^t$  – гамильтониан системы с учетом внешних сил,  $\rho_{rel}(t)$  – релевантный оператор, а  $\epsilon$  – бесконечно малый источник, обеспечивающий необратимость, который  $\epsilon \rightarrow 0$  после термодинамического перехода.

Не выписывая громоздкую систему уравнений, отметим, что в результате получаются выражения для необходимых коэффициентов в зависимости от предположений о механизмах рассеяния. При этом определяются и времена релаксации. Причем в зависимости от механизма теплового переноса получается выражение для проводимости и термо ЭДС материалов с ОТКС как функции температуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вихор, Л. Н. Функционально-градиентные материалы и термоэлементы на их основе // Термоэлектричество. - 2007, - №1, - С.7-22.
2. Аскеров, Б. М. Электронные явления переноса в полупроводниках. М.: Наука. Гл. ред. Физ. - мат. лит- 1985. - 320с.
3. Feature, A. Negative Temperature Coefficient Resistance (NTSR) Ceramic Thermistors: An Industrial Perspective. J. Am. Ceram. Soc. – 2009. – vol.92. - №5.- p.967-983.
4. Бохан, Ю. И., Варнава, А.А. Термоэлектрический керамический элемент с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления // Проблемы инфокоммуникаций. – 2018. - №1(7). – с. 71-76.
5. Репке, Г. Электропроводность систем заряженных частиц и метод неравновесного статистического оператора Зубарева. – ТМФ. – 2018. – т.194. - №1. – с. 90-126.

Ш.И.БОБОХУЖАЕВ

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

*Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) им. И.М.Губкина в г. Ташкенте, Узбекистан*

В настоящее время в каждом ВУЗе, в том числе по подготовке специалистов для отрасли связи, республики разработана и осуществляется собственная программа развития и внедрения ИКТ в учебный процесс. ВУЗы располагают компьютерными классами, во многих созданы локальные сети. Доступ к интернету обеспечен не только для профессорско-преподавательского состава, но и студентов, аспирантов, научных работников и т.д. В библиотеках ВУЗов активно проводится работа по созданию электронных учебников, осуществляется перевод изучаемой литературы (учебников, учебных пособий и др.) в электронные формы и составляются электронные каталоги.

Дистанционное обучение (ДО) является обучением в специализированной образовательной среде, которая включает электронные учебники и программы обучения, систему тестирования и контроля знаний, средства обмена информацией и общения преподавателя с другими участниками учебного процесса [1,с.19]. Процесс ДО в ВУЗе состоит из организации учебного процесса, при котором преподаватель разрабатывает учебную программу, базирующуюся на самостоятельном обучении студента. Такая среда обучения характеризуется тем, что студент в основном, а зачастую и совсем отделен от преподавателя в пространстве или во времени, в то же время, студенты и преподаватели имеют возможность осуществлять диалог между собой с помощью средств телекоммуникации. При проведении ДО использование электронных учебников позволяет быстро, качественно, с наименьшими издержками обновлять учебный материал, что особенно важно для

дисциплин социально-гуманитарного, экономического профиля и изучения новых технологий. Но чтобы такая виртуальная информация стала широко доступной, необходимо провести, в свою очередь, и преобразование библиотек учебных заведений, открыть им доступ в Интернет, снабдить их фондами электронной литературой на компакт-дисках и соответствующими каталогами, а затем объединить их всех в общую сеть.

При всех положительных чертах ДО имеет и ряд недостатков [2, с.113]. В нашей стране необходимо провести значительную подготовительную работу для широкого внедрения этой формы обучения. Прежде всего, это вновь вопрос инфраструктуры. Без должного развития телекоммуникационных линий, доступности компьютерной техники и должного уровня сетевого оборудования практически невозможно ввести эту форму обучения. Но кроме материальных проблем перед нами возникает проблема подготовки кадров, которые смогут вести обучение в этом, новом для нас, режиме образования. Существуют и трудности, которые могут возникнуть при проведении ДО [3, с.45]:

- 1) Отсутствие или нехватка вспомогательных материалов;
- 2) Отсутствие мотивации и/или поддержки со стороны руководства;
- 3) Непринятие во внимание возможных технологических проблем;
- 4) Неспособность принять во внимание культурные и региональные различия;
- 5) Недостаточное планирование времени для дискуссий и командной работы.

Также необходимо подчеркнуть, что осуществляя переход к современной системе обучения, высшее образование республики сталкивается со сложностями, которые не позволяют достигнуть уровня международных требований, стандартов и норм образовательного процесса. Хотя Узбекистан не вошёл в Болонский процесс, но некоторые положения его декларации выполнил [4, с.67]. В республике действует, соответствующая международным стандартам, двухуровневая система высшего образования (бакалаврат+магистратура). По вопросу реформирования третьего уровня за последние годы было принято ряд важных документов[5, с.542]. Анализ представленных в документах мер показывают, что на сегодняшний день они не позволяют утверждать, что в республике полностью перешли к общепринятым международным требованиям и стандартам подготовки докторов PhD.

Эти и другие сложности учебного процесса, связанны с рядом причин, выявленные на основе анализа практики учебного процесса [6, с.61]. Одна из причин связана с состоянием и содержанием учебных аудиторий, требующих соответствующего ремонта, наличия современной мебели, технических и учебно-методических средств обучения, ИКТ и библиотеки. До сих пор существуют такие проблемы технического характера, как отсутствие беспрепятственной возможности ксерокопирования и сканирования учебных материалов и литературы. Имеются перекосы в приоритетах, создавая лучшие условия для студентов, не уделяется достойного внимания, и отсутствуют соответствующие условия для деятельности и работы преподавателей. Кроме того, не созданы условия для творческой деятельности преподавателей в учебном заведении, администрация мало уделяет внимание поддержанию и повышению авторитета преподавателей среди студентов, чаще на преподавателей специальностей возлагаются функции этико-эстетического и воспитательного характера, ответственность преподавателя за посещение студентами занятий и многое другое. Руководство ВУЗов, в первую очередь уделяют большое внимание посещаемости студентами занятий, озабочены их поведением, дисциплиной и внешним видом, обязательным ношением преподавателями на занятиях учебно-методического комплекса (состоящего из перечня более 20 документов). И в тоже время очень мало уделяется внимания качеству учебных программ, учебников, учебных пособий, уровню преподавания и владения преподавателями современных педагогических и др. Данное смещение акцентов напрямую связано с отсутствием альтернативной конкуренции в лице негосударственных высших учебных заведений, с неэффективной системой приема абитуриентов (только на тестовой основе) на обучение и последствием формирования ряда групп с разным уровнем подготовленности студентов, стремлением менее слабых студентов ориентироваться на коллективную «поддержку», а не на международный уровень индивидуальной оценки знаний специалистов и др.

Таким образом, это далеко не полный перечень причин, которые сегодня необходимо устраниć ВУЗам для полноценного внедрения ДО и повышения качества высшего образования. Использование в республике современных педагогических технологий и устранение имеющихся препятствий, а также интенсивное внедрение в образовательную систему, позволит поднять уровень подготовки специалистов на уровень современных международных требований, соответствующий потребностям

глобального рынка. Кроме того, внедрение открытого образования позволит Узбекистану интегрироваться в мировое экономическое образовательное и информационное пространство.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бобохужаев, Ш.И., Юлдашев, З.Ю. (2006).Инновационные методы обучения: Особенности дистанционного метода обучения и способы его применения.Учебное пособие-Т.: Iqtisod- Moliya, с. 182;
2. Бобохужаев, Ш.И. (2004).Пути применения дистанционного обучения в системе образования республики. Материалы научно-практической конференции: сборник тезисов докладов. Ташкент. Издательство института экономики и ТФИ, с.112-115;
3. Бобохужаев, Ш.И. (2008).Дистанционная форма обучения – естественный и удобный путь массового получения образования. Сборник статей международной конференций Вэстмитерского международного университета в г. Ташкенте “Towards a knowledge economy in Central Asia”, с. 42-46;
4. Бобохужаев, Ш.И. (2013).Реформа финансового послевузовского образования на постсоветском пространстве и международный опыт. Финансы. Москва, №6,с. 65-69;
5. Бобохужаев, Ш.И. (2015). Международный опыт и возможные пути осуществления реформ послевузовского образования в постсоветских странах. Сборник докладов международной научной конференции «Обновление механизмов и моделей сотрудничества в науке, технологиях и инновациях между Вьетнамом и странами СНГ: возможности, вызовы и перспективы».Ханой, Вьетнам, с. 539-552;
6. Бобохужаев, Ш.И. (2016).Проблемы и противоречия реформ послевузовского образования Узбекистана. Монография. Saarbrucken, Germany, LAP LAMBERT Academic Publishing, 231с.

И.А.ГАВРИЛОВ<sup>1</sup>, А.Н.ПУЗИЙ<sup>1</sup>, Т.Г.РАХИМОВ<sup>1</sup>

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОДВИЖНОСТИ ВИДЕООБЪЕКТОВ НА КАЧЕСТВО  
ИЗОБРАЖЕНИЙ В КОДЕКАХ СТАНДАРТА Н.264, Н.265**

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

В настоящее время в системах цифрового телевидения активно применяются кодеки стандарта H.264, а также ведутся работы по использованию кодеков стандарта H.265, обладающие большим коэффициентом сжатия видеопотока без ухудшения визуального качества изображений. При этом в среднем стандарт H.264, может обеспечить хорошее качество изображений при скоростях цифрового потока (битрейте) свыше 2 Мбит/с для стандартной четкости и 4-5 Мбит/с, для телевидения высокой четкости. Однако проблема заключается в том, что величина сжатия видеопотока сильно зависит от структуры изображений и величины перемещения видеообъектов в соседних кадрах. Так, изображения с относительно однородными видеообъектами содержат больше избыточной информации и сжимаются хорошо. А изображения с высокой детальностью содержат мало избыточной информации, поэтому сжимаются плохо. Это приводит к тому, что кадры разных видеосюжетов имеют разный объем данных. Эта особенность создает проблемы при работе с каналом связи, имеющим постоянную пропускную способность. Поэтому приходится стабилизировать битрейт за счет дожатия плохо сжимаемых кадров, так как их более время передачи может превысить время кадрового интервала, что приведет к выпадению кадров из потока и соответственно к нарушению плавности передачи движения видеообъектов. При этом дожатие плохо сжимаемых кадров сопровождается удалением в их части полезной информации, что приводит к возникновению искажений в виде блочной структуры, потери четкости и соответственно значительному ухудшению визуального качества изображений. Поэтому для повышения качества изображений при больших коэффициентах сжатия видеопотока применяют различные методы обработки. Так, для уменьшения заметности блочных искажений в кодеках стандарта H.264, H.265 применяют специальные деблокинговые фильтры, которые сглаживают перепады яркостей пикселей на границах блоков. Применение фильтров в некоторой степени улучшает картину, сглаживая мазаику блоков, но также и уменьшает количество цветовых оттенков, что на крупных планах бывает довольно заметно. Причем, поскольку в телевидении наибольшее сжатие видеопотока обеспечивается межкадровой обработкой на основе компенсации движения видеообъектов, то на эффективность кодирования сильно влияет еще и скорость их движения. Это связано с тем, что в

процессе компенсации движения довольно много времени уходит на поиск одинаковых блоков пикселей в соседних кадрах. Это обстоятельство особенно важно в вещательном телевидении, где кодеки обрабатывают видеопоток в реальном времени. Поэтому для увеличения быстродействия обработки изображений зона поиска идентичных блоков в смежных кадрах обычно не превышает  $\pm 16$  пикселей. Соответственно при больших скоростях движения объектов в кадрах, блоки пикселей одного видеообъекта в соседних кадрах могут быть не опознаны и эффективность кодирования снижается. Поэтому при реальной оценке эффективности работы видеокодеков необходимо учитывать также и характер движения в кадре, который может быть локальным, глобальным и комбинированным.

Так как телевидение является системой визуального наблюдения, то естественно качество изображения оценивает зритель. Однако в силу субъективности нашего восприятия метод субъективной оценки не дает количественной оценки сравнения, как параметров кодирования одного кодека, так оценки алгоритмов кодирования различных кодеках. Поэтому на практике часто применяются методы объективной оценки качества изображений основанные на вычислении различных метрик.

В настоящее время для объективной оценки качества изображений широкое распространение получили метрики MSE, PSNR., которые в разных формах оценивают среднеквадратичные отклонения пикселей. Однако, при блочных искажениях среднее значение пикселей меняется слабо, поэтому значение MSE получается низким, хотя визуально изображение может восприниматься сильно испорченным. Поэтому для более объективной оценки был предложен метод основанный на вычислении суммы ошибок предсказаний пиксельных значений (SEP) исходного и восстановленного изображения, для чего могут использоваться различные интерполяторы.

Для оценки влияния движения в кадрах на качество отображаемых изображений были использованы 3 тестовых видеосюжета (медведь, бабочка и водопад) с локальным, глобальным и комбинированным движением объектов сцены, и имеющих крупную и мелкую структуру (рис.1). При этом качество декодированных изображений оценивалось, как визуально, так и с помощью SEP, результаты которой представлены в таблице в виде гистограмм на рис.2. Для более детальной оценки качества кодирования исследовалась работа кодеков MPEG-2, XviD H.264 и H.265, входящих в состав программного обеспечения Видеомастер 12.0.



Медведь

Бабочка

Водопад

Рисунок 1 – Типы тестовых видеопоследовательностей

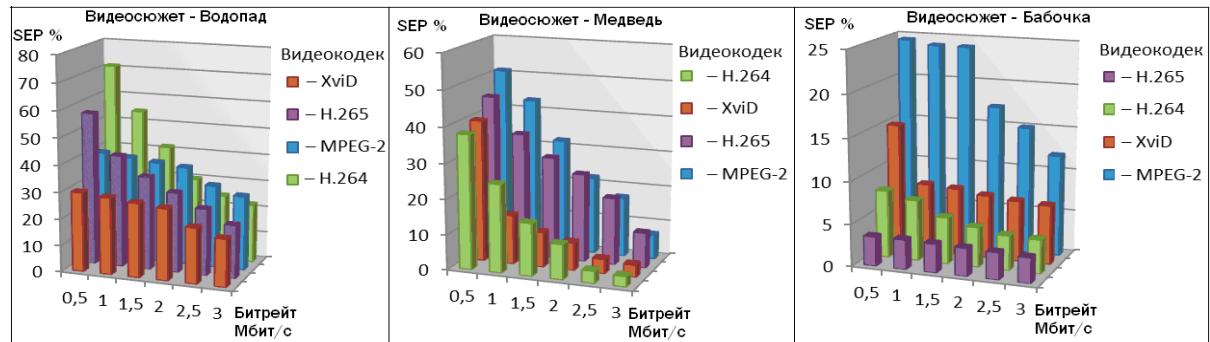


Рисунок 2 – Гистограммы зависимостей величины искажений изображений от типа видеосюжета, исследуемого кодека и коэффициента сжатия видеопотока (битрейта)

Из представленных в гистограмм следует, что наилучшее качество изображений получается на видео сюжете «бабочка», который имеет относительно малую детальность и скорость движения видеообъектов. А наихудшее качество показывает видеосюжет «водопад». Это связано с тем, что большая скорость локального и глобального движения делает неработоспособной систему межкадрового кодирования на основе компенсации движения. Соответственно кодек воспринимает все кадры как опорные и кодирует их с устранением только внутрикадровой избыточности. А стабилизация битрейта производится большими значениями квантования, что приводит к большой потери полезной информации и соответственно низкого визуального качества восстановленных изображений.

Таким образом, если кодировать ТВ изображения без чета структуры и скоростей перемещения видеосюжетов, то лучше использовать кодек H.264 с битрейтом 2,5-3 Мбит/с. Если же видеопродукция не содержит высокоскоростных сцен, то битрейт можно снизить до 1,5 Мбит/с без заметного ухудшения качества. Кодеки стандарта H.265 могут обеспечить приемлемое качество изображений на более низких битрейтах, но его быстродействие в 17 раз хуже.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ян Ричардсон. «Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения». // Мир цифровой обработки. ЗАО «РИЦ» Техносфера, Москва, 2005 г. 368 с.

2. Д.Угаров. Реализация объективных методов оценки изображения /(Метрики PSNR и SSIM) МФТИ 2009.

А.П.ХАТАМОВ<sup>1</sup>, В.А.ГУБЕНКО<sup>1</sup>

## ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОПОРНО-ПОВОРОТНЫМ УСТРОЙСТВОМ АНТЕННЫ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Одним из основных элементов систем спутниковых систем связи являются антенны, при этом высокие требования предъявляются к параметрам как передающих, так и приемных антенн. Антенны спутникового сегмента имеют свои специфические свойства и особенности эксплуатации. В свою очередь, антенны наземного сегмента также имеют свои особенности, при этом к ним предъявляются требования, отличные от требований к антеннам, находящимся на спутниках.

Особое внимание при построении спутниковых систем связи должно уделяться опорно-поворотному устройству (ОПУ) и его системе управления [1]. С помощью ОПУ производится управление ориентацией диаграммы направленности (ДН) антенн для их точного наведения на спутники. В земных станциях (ЗС) спутниковой связи, предназначенных для организации связи через искусственный спутник Земли (ИСЗ), применяются ОПУ специальных конструкций, позволяющих оптимально реализовать основные функции управления антennами, а именно:

- точное наведение главного лепестка ДН приемной антенны в направление ИСЗ, через который ведется радиосвязь;
- постоянная поддержка режима наведения на выбранный ИСЗ и автоматическое сопровождение его при перемещении по орбите;
- изменение углов наведения приемной антенны при изменении её ДН, шумовой температуры и шумовой добротности приемной системы земной станции;
- изменение углов наведения антенны при перемещении ИСЗ, с которым производится сеанс связи.

Существуют различные конструктивные решения построения устройств управления ОПУ, большинство из них построены на основе кабельных линий связи. Главным достоинством их использования является высокая помехозащищенность и информационная безопасность, таким образом, возможность внешнего воздействия на ОПУ весьма мала.

Основным же недостатком кабельных линий связи является необходимость прокладки кабеля от пункта управления до антенны. Если они располагаются на довольно большом расстоянии друг от друга или антenna находится в труднодоступном месте (например, на горе), то использование кабельной линии для управления ОПУ становится очень неудобным и затратным.

Также при использовании кабельных линий значительно уменьшается возможность перестройки системы, например, когда требуется изменить местоположение антенны. Решить эти проблемы с большой эффективностью может использование для управления ОПУ беспроводного канала связи. Причем, возможно осуществлять управление с помощью радиоканала и оптического канала (как в видимом спектре излучения, так и в инфракрасном).

Преимущества беспроводных систем управления очевидны:

- простота построения системы управления;
- независимость от взаимного местоположения пункта управления и антенны;
- мобильность системы;
- удобство управления.

У беспроводных систем управления имеются недостатки, главными из которых являются:

- необходимость наличия прямой видимости между устройством управления, находящимся на пункте управления, и устройством управления ОПУ антенны;
- возможность внешнего влияния на физический радиоканал путем, например, создания мощной помехи.

Однако использование сигналов со специальным кодированием может значительно снизить проблему помехозащищенности. Также, можно создать систему с дублированием каналов управления, т.е. одновременно использовать радиоканал и оптический канал.

Исходя из всего указанного выше, было предложено техническое решение дистанционного управления ОПУ параболической антенны земной станции спутниковой системы связи с помощью устройства, использующего радиоканал.

Структурная схема устройства управления приведена на рис.1.

Устройство состоит из блоков приемопередатчиков, контроллеров связи, блока управления и индикации, буферных блоков, а также элементов ОПУ.

Основным элементом устройства является блок управления и индикации, осуществляющий контроль и координацию антенны на заданные позиции, как по азимуту, так и по углу места. На его же индикаторной панели отображаются результаты углового смещения антенны.

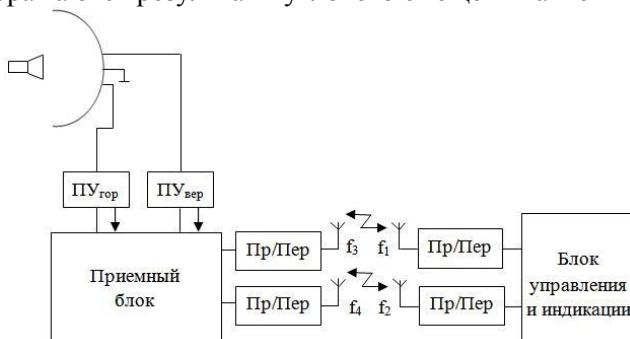


Рисунок 1 – Структурная схема устройства дистанционного управления параболической антенны

В устройстве используется дуплексный режим радиосвязи, с использованием четырех рабочих частот для организации передачи сигналов управления и одновременного дистанционного контроля ориентира антенны в обеих плоскостях (азимутальное и горизонтальное).

Блок управления формирует сигналы управления, которые передаются на частотах  $f_1$  и  $f_2$ . В свою очередь, сигналы контроля положения антенны передаются на частотах  $f_3$  и  $f_4$ .

Управляющие сигналы, распространяясь по радиоканалу, поступают в приемный блок, построенный на основе микроконтроллера. Он, в свою очередь, формирует специальные сигналы для управления поворотным устройством (ПУ), которое изменяет положение антенны в вертикальной и горизонтальной плоскостях. ПУ представляет собой плату усилителя сигнала и редуктора.

В данном устройстве предусмотрен контроль текущей координаты антенны с помощью сенсорного датчика, расположенного непосредственно в редукторе. В процессе поворота антенны производится подсчет импульсов, а затем их передача через радиоканал обратно блок управления и индикации, на котором отображаются текущие угловые координаты антенны. Данное решение позволяет одновременно производить смену позиции антенны и одновременно производить контроль ее текущего положения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Новоселов Б.В., Баунин В.Г. Управляемые опорно-поворотные устройства антенн радиолокационных систем и комплексов радиосвязи // Радиопромышленность. 2008.

И.Ю.МАЛЕВИЧ<sup>1</sup>,П.В.ЗАЯЦ<sup>1</sup>, А.Г.ИЛЬЯШЕВИЧ<sup>1</sup>

## ВЫСОКОЛИНЕЙНЫЙ МАЛОШУМЯЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ МЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

<sup>1</sup>ОАО «КБ Радар» - управляющая компания холдинга «Системы радиолокации», г. Минск, Республика Беларусь

Одним из непреложных условий обеспечения высоких качественных показателей малошумящих усилителей (МШУ), функционирующих в антенных модулях и преселекторах радиоприемных трактов метрового диапазона является высокая линейность. В это же время необходимость реализации малого коэффициента шума, значение которого обычно не должно превышать 2...3 дБ, создает определенные сложности при реализации высоколинейных МШУ.

К настоящему времени в практике проектирования широкополосных МШУ радиочастотного диапазона накоплен обширный фактологический материал [1, 2]. Эти подходы в комплексе с анализом функционально-энергетических характеристик современных коммерчески доступных малошумящих транзисторов были реализованы при разработке МШУ метрового диапазона, модель которого, построенная в среде ADS, представлена на рис.1.

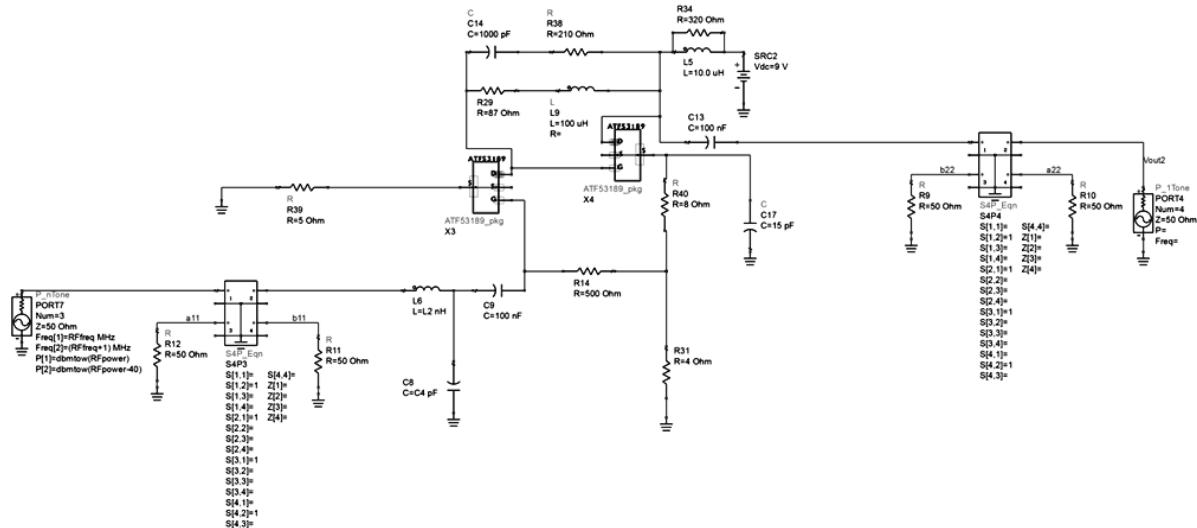


Рисунок 1 – МШУ метрового диапазона. Модель в среде ADS

МШУ выполнен по двухкаскадной схеме с диссипативными обратными связями на малошумящих *PHEMT* транзисторах *ATF-53189*. Согласование МШУ с трактом по входу реализуется посредством фильтра *L6*, *C8*, *C9*, общей параллельной (*R14*) и последовательной по току (*R39*) обратным связям. По выходу широкополосное согласование МШУ обеспечивается местными параллельной (*R38*) и последовательной (*R31*, *R40*) обратными связями. Структура МШУ позволяет обеспечить поддержание высокой режимной стабильности и выполнить покаскадное наращивание точки компрессии в сечениях звеньев простым увеличением рабочих токов транзисторов.

На рисунке 2 представлены результаты моделирования функционально-энергетических характеристик МШУ, выполненные в среде ADS.

Видно, что разработанный МШУ в диапазоне 120...220 МГц обеспечивает коэффициент усиления с  $28,5 \pm 0,1$  дБ и коэффициента шума 1,19...1,2 дБ. Приведенные зависимости также свидетельствуют о приемлемых характеристиках согласования предложенной структуры МШУ с присоединительными 50-омными сечениями тракта.

Характеристики устойчивости указывают на безусловную устойчивость МШУ, что позволяет с легкостью интегрировать его в системы с изменяющимися в процессе эксплуатации характеристиками согласования, например, при включении в состав перестраиваемого по частоте преселектора, либо непосредственном подключении к настраиваемой диапазонной антенне.

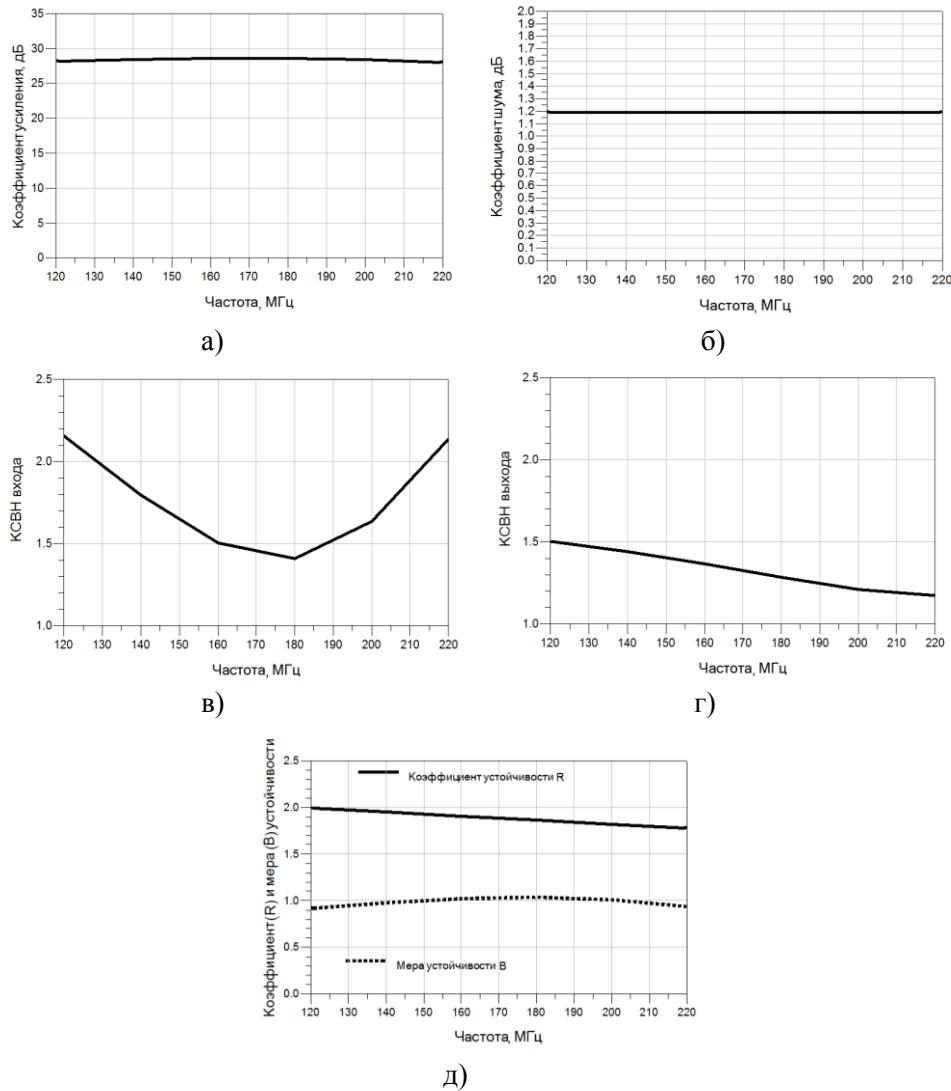


Рисунок 2 – Результаты моделирования функционально-энергетических характеристик МШУ:  
а) – коэффициент усиления; б) – коэффициент шума; в) – КСВН входа; г) – КСВН выхода;  
д) – коэффициент устойчивости Роллета (R) и мера устойчивости (B)

Значение входной точки компрессии МШУ составляет -5 дБм, что обеспечивает в пересчете к полосе 1 МГц реализацию динамического диапазона 107,8 дБ.

Таким образом, проведено проектирование малошумящего высоколинейного усилителя метрового диапазона, выполненного на *PHEMT* транзисторах. Увеличенный сравнительно с известными конструкциями динамический диапазон, высокая стабильность характеристик и низкая стоимость позволяют позиционировать его как перспективное устройство для современных радиоэлектронных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малевич, И. Ю. Методы синтеза широкополосных усилительных трактов с контролируемыми параметрами динамического диапазона / И. Ю. Малевич. – Минск : ОДО «Тонпик», 2004. –156 с.
2. Малевич, И. Ю. Синтез высоколинейных радиочастотных усилительных трактов / И. Ю. Малевич. – Минск: Бестпринт, 2009. – 202 с.

## ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

<sup>1</sup> Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан

В технике СВЧ для направленной передачи большой мощности чаще всего применяются прямоугольные волноводы (ПВ) с воздушным заполнением. Поэтому вопросы разработка обобщенных математических моделей ПВ с учетом нелинейности среды являются совершенно новыми.

В ПВ могут существовать поперечно-магнитные волны (ТМ-или Е-волны) и поперечно-электрические (ТЕ-или Н-волны) [1]. Для Е-волн существуют составляющие  $E_x, E_y, E_z, H_x, H_y, H_z = 0$ , а для Н-волн  $E_x, E_y, E_z = 0, H_x, H_y, H_z$ . Учитывая условие нелинейности среды получены новые математические модели электромагнитного поля ПВ:

а) в случае Е-волн (ТН-волн).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma \frac{\partial E_z}{\partial \alpha} + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_z] \frac{\partial^2 E_z}{\partial \alpha^2} = -\frac{1}{\mu_a} \left( \frac{\partial^2 E_x}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 E_z}{\partial \alpha \partial z} \right), \\ \sigma \frac{\partial E_y}{\partial \alpha} + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_y] \frac{\partial^2 E_y}{\partial \alpha^2} = \frac{1}{\mu_a} \left( \frac{\partial^2 E_y}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 E_z}{\partial y \partial z} \right), \\ \sigma \frac{\partial E_x}{\partial \alpha} + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_z] \frac{\partial^2 E_z}{\partial \alpha^2} = \\ = \frac{1}{\mu_a} \left( \frac{\partial^2 E_y}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 E_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 E_z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 E_z}{\partial \alpha \partial z} \right), \\ [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_y] \frac{\partial^2 E_y}{\partial \alpha \partial \alpha} - [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_x] \frac{\partial^2 E_x}{\partial y \partial \alpha} = \\ = \frac{\partial^2 H_x}{\partial \alpha \partial z} + \frac{\partial^2 H_y}{\partial y \partial z}, \\ \sigma \mu_a \frac{\partial H_y}{\partial \alpha} - [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_x] \frac{\partial^2 E_x}{\partial z \partial \alpha} + \\ + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_z] \frac{\partial^2 E_z}{\partial \alpha \partial \alpha} = \frac{\partial^2 H_y}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 H_y}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 H_x}{\partial \alpha \partial y}. \end{array} \right. \quad (1)$$

б) в случае Н-волн (ТЕ-волн).

$$\left\{ \begin{array}{l} \sigma \mu_a \frac{\partial H_y}{\partial \alpha} - [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_x] \frac{\partial^2 E_x}{\partial z \partial \alpha} = \frac{\partial^2 H_y}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 H_z}{\partial y \partial z}, \\ \sigma \mu_a \frac{\partial H_x}{\partial \alpha} + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_y] \frac{\partial^2 E_y}{\partial z \partial \alpha} = \frac{\partial^2 H_x}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 H_z}{\partial \alpha \partial z}, \\ \sigma \frac{\partial E_x}{\partial \alpha} + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_x] \frac{\partial^2 E_x}{\partial \alpha^2} = \frac{1}{\mu_a} \left[ \frac{\partial H_z}{\partial y} \left( \frac{\partial E_x}{\partial \alpha} - \frac{\partial E_x}{\partial y} \right) + \frac{\partial H_y}{\partial z} \frac{\partial E_x}{\partial z} \right], \\ \sigma \frac{\partial E_y}{\partial \alpha} + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_y] \frac{\partial^2 E_y}{\partial \alpha^2} = \frac{1}{\mu_a} \left[ \frac{\partial H_z}{\partial z} \frac{\partial E_y}{\partial z} + \frac{\partial H_z}{\partial \alpha} \left( \frac{\partial E_y}{\partial \alpha} - \frac{\partial E_x}{\partial y} \right) \right], \\ \sigma \mu_a \frac{\partial H_z}{\partial \alpha} - [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_y] \frac{\partial^2 E_y}{\partial \alpha \partial \alpha} + [1.8\epsilon_0 + 1.066 \cdot 10^{-5}(\epsilon_0 + 1)E_x] \frac{\partial^2 E_x}{\partial y \partial \alpha} = \\ = \frac{\partial^2 H_y}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 H_z}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 H_z}{\partial \alpha^2} - \frac{\partial^2 H_x}{\partial \alpha \partial z}. \end{array} \right. \quad (2)$$

Методом конечных разностей решены системы дифференциальных уравнений (1) и (2). Построены зависимости между напряженностью электрического поля и длиной СВЧ ПВ с воздушным заполнением для Е-типа (а) и Н-типа (б) волн (рис. 1 и рис. 2). На рис.3 показаны результаты 3D моделирования распределения поля ПВ [2, 3]:

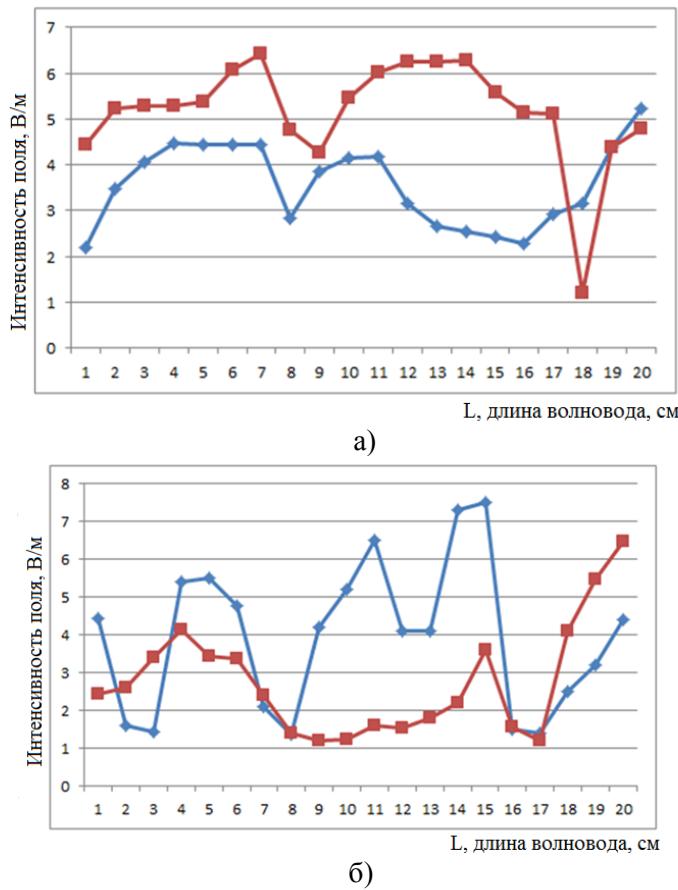


Рисунок 2 – Зависимости между напряженностью электрического поля и длиной СВЧ ПВ с воздушным заполнением для Е-типа (а) и Н-типа (б) волн:  
синяя линия-распределение поля по оси X, красная линия-распределение поля по оси Y

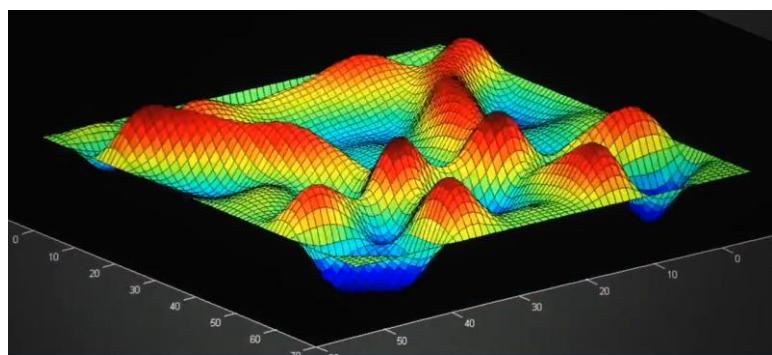


Рисунок 3 – 3D моделирования распределения поля ПВ

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алмазов-Долженко К.И., Королев А.Н. Техническая электродинамика и устройства СВЧ. М.: Научный мир, 2006.
2. Ismibayli E.G., Islamov I.J., Gaziiev Y.G. Calculation Of The Electromagnetic Field Of The Microwave Of Devices With Use Of Method FDTD And Integral Kirchhoff. International Journal of Engineering Innovation and Research (IJEIR), Volume 5, Issue 1, (2016) 103-106.
3. Islam J. Islamov. Numerical method for analysis of electromagnetic field of microwave waveguide. International Conference on Antenna Theory and Techniques. September 9-12, Sevastopol, Ukraine, (2003) 45-50.

## ДЕМОДУЛЯТОР СИГНАЛОВ С ПОДАВЛЕННОЙ НЕСУЩЕЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Разработка представленного демодулятора сигнала с подавленной несущей посредством применения дифференциальных усилителей в линейных интегральных схемах в устройстве деления обеспечивает дальнейшую модернизацию и расширение функциональных возможностей демодулятора, представленного в авторском свидетельстве 785946 М. Кл.<sup>3</sup> «Устройство для детектирования амплитудно-модулированных сигналов» авторов Бердяева В.С., Хотько В.Н. и Седова В.А.

Структурная схема представленного в авторском свидетельстве демодулятора и временные диаграммы, поясняющие его работу, изображены на рисунках 1 и 2.

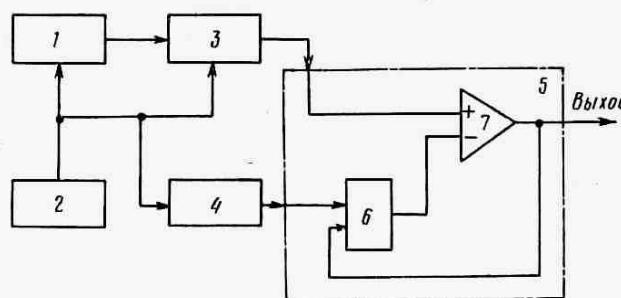


Рисунок 1 – Структурная электрическая схема демодулятора

Структурная схема включает следующие блоки: 1 – датчик измеряемой величины, 2 – генератор опорного сигнала, 3 – фазочувствительный выпрямитель, 4 – двухполупериодный выпрямитель, блок деления 5 вместе с аналоговым перемножителем 6 и операционным усилителем 7. На временной диаграмме (рис. 2) представлены сигналы, которые сохраняются после модернизации : 2 $a$  – амплитудно-модулированное колебание с подавленной несущей, поступающее от датчика, 2 $b$  – выходное напряжение от фазочувствительного выпрямителя, 2 $c$  – напряжение возбуждения датчика, 2 $d$  – выпрямленное напряжение от двухпериодного выпрямителя 4, 2 $e$  – выходное напряжение от делителя 5.

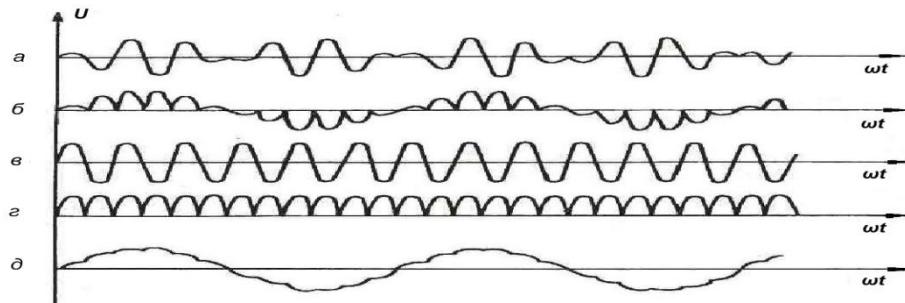


Рисунок 2 – Временные диаграммы работы демодулятора

Выходной демодулированный сигнал в устройстве по авторскому свидетельству формируется как результат деления выходного сигнала 2 $b$  фазочувствительного выпрямителя 3 на сигнал опорного напряжения 2 $c$  выпрямителя 4 в блоке деления 5. Устройство деления, включает операционный усилитель и умножитель с большим количеством отдельных комплектующих и контактов. Его целесообразно заменить дифференциальным усилителем на линейных интегральных схемах, который благодаря своему высокому коэффициенту ослабления синфазных сигналов (порядка 85 дБ) и, следовательно, помех составит основу умножителя. В таком устройстве используются свойства полевых и биполярных транзисторов для реализации умножителей, характеристики которых делают их идеальными для работы в схеме демодулятора. Интегральные схемы, в отличие от своих прототипов на дискретных элементах, могут с высокой точностью поддерживать ток, усиление по

напряжению и температурные отклонения. Кроме того, демодуляторы на линейных интегральных схемах обеспечивают снижение числа компонентов и обеспечивают температурную стойкость.

Микросхемы с такими свойствами используется в предлагаемом нами демодуляторе вместо фазочувствительного выпрямителя 3. Нами выбрана микросхема AD630JN.

Функциональные возможности предлагаемого нами устройства расширяются посредством использования вместо двухполупериодного выпрямителя 4 (рис.2), прецизионного выпрямителя, принципиальная схема которого изображена на рисунке 3. Он предназначен для выпрямления двухполосного амплитудно-модулированного сигнала с подавленной несущей. Такое техническое решение расширяет функциональные возможности демодулятора, так как увеличивает управление микросхемой AD630JN, как видно из осциллограмм (рис.4а,4б).

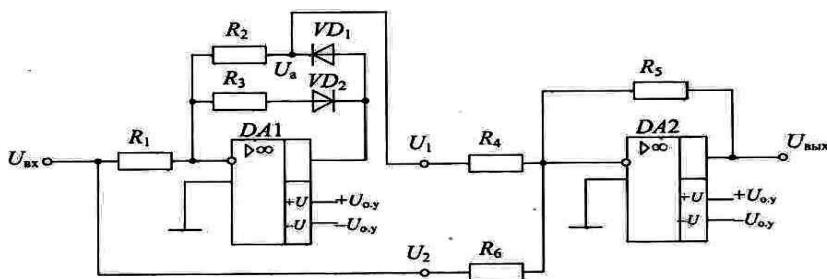


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема прецизионного выпрямителя

Для получения информационных комплексных огибающих сигналов с подавленной несущей и огибающей прецизионного сигнала после фазочувствительного выпрямителя на микросхеме AD630JN используется фильтр низких частот.

Модулирующий и демодулированный сигналы частотой 400 Гц совместно с огибающей от прецизионного выпрямителя представлены на рисунке 4а. Осциллограмма низкочастотной огибающей после низкочастотного фильтра представлена на рисунке 4б.

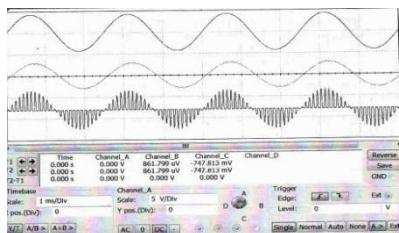


Рисунок 4а

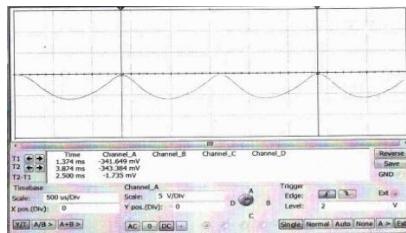


Рисунок 4б

Для доказательства работоспособности рассматриваемого демодулятора использован предложенный нами формирователь двухполосной АМ с подавленной несущей на интегральных схемах.

Имитационное моделирование принципиальной электрической схемы демодулятора было выполнено в программной среде Electronics Workbench Multisim 14 в НИЛ на кафедре РиТ. Полученные материалы исследования демодулятора сигналов с подавленной несущей предполагается использовать при разработке лабораторной работы по дисциплине «Радиопередающие устройства».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Захаренко, Л. А., Старostenко, В.О. Микроэлектроника и микросхемотехника: учебно-методическое пособие / Л.А. Захаренко, В.О. Старostenко. – Гомель: ГГТУ, 2014. – 92 с.
2. Balanced Modulator/Demodulator AD630JK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD630.pdf>

## РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО СИНТЕЗАТОРА ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

В отличие от аналоговых решений, цифровые синтезаторы используют цифровую обработку для получения требуемой формы выходного сигнала из тактового сигнала. Сначала с помощью фазового аккумулятора создаётся цифровое представление сигнала, а затем генерируется и сам выходной сигнал (гармонический или любой другой желаемой формы) посредством цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Скорость генерации цифрового сигнала ограничена цифровым интерфейсом, но весьма высока и сопоставима с аналоговыми схемами. Цифровые синтезаторы также обеспечивают довольно малый уровень фазовых шумов.

В цифровых синтезаторах частоты используется принцип обратной связи. Такой метод известен под названием фазовой синхронизации. Анализ систем косвенного синтеза основывается на рассмотрении устойчивости и области захвата частоты петли фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) вместо исследования побочных составляющих выходного колебания. При использовании этого метода широко применяются ГУН, программируемые делители частоты и фазовые дискриминаторы.

Цифровой синтезатор частоты представляет собой систему с петлёй обратной связи ФАПЧ (рисунок 1).

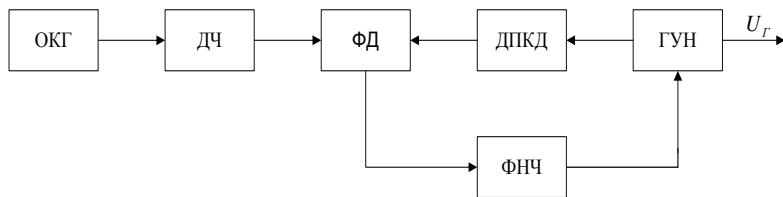


Рисунок 1 – Структурная схема цифрового синтезатора частоты

где ОКГ – опорный кварцевый генератор;

ДЧ – делитель частоты;

ФД – фазовый детектор;

ДПКД – делитель с переменным коэффициентом деления;

ФНЧ – фильтр нижних частот;

ГУН – генератор управляемого напряжения.

Предположим, что частота ОКГ  $f_{OKG}$  равна 15 МГц. ДЧ уменьшает частоту ОКГ до частоты сравнения  $F_{cp}$ , которую выберем равной 5 МГц. В этом случае коэффициент деления ДЧ равен:

$$K_{ДЧ} = \frac{f_{OKG}}{F_{cp}} = \frac{15 \cdot 10^6}{5 \cdot 10^6} = 3 \quad (1)$$

Частота сравнения ОКГ поступает на первый вход ФД, который выполняет математическую операцию перемножения входных сигналов. На второй вход фазового детектора через ДПКД поступает сигнал от ГУН.

Предположим, что нам необходимо обеспечить частоту выходного сигнала 20 ГГц. В этом случае значение коэффициента деления делителя с переменным коэффициентом деления равно:

$$K_{ДПКД} = \frac{f_{вых}}{F_{cp}} = \frac{20 \cdot 10^9}{5 \cdot 10^6} = 4 \cdot 10^3 \quad (2)$$

Предположим, что частота ГУН отличается от заданного значения  $f_{вых}$  на величину ошибки  $\Delta f_{вых}$ . Частота на выходе ДПКД будет равна:

$$f_{\text{ДПКД}} = \frac{f_{\text{вых}} + \Delta f_{\text{вых}}}{K_{\text{ДПКД}}} = F_{cp} + \frac{\Delta f_{\text{вых}}}{K_{\text{ДПКД}}} \quad (3)$$

Фазовый детектор выполняет математическую операцию перемножения входных сигналов. В результате перемножения на выходе фазового детектора формируется сигнал суммарной и разностной частоты:

$$U_{\Phi/\Delta f_{\text{вых}}} = \sin \left[ 2\pi \left( 2F_{cp} + \frac{\Delta f_{\text{вых}}}{K_{\text{ДПКД}}} \right) t \right] \quad (4)$$

И сигнал ошибки:

$$U_{\text{ош}} = \sin \left( 2\pi \frac{\Delta f_{\text{вых}}}{K_{\text{ДПКД}}} t \right) \quad (5)$$

Верхняя частота полосы пропускания фильтра нижних частот значительно меньше  $F_{cp}$ , поэтому на выходе ФНЧ выделяется только сигнал ошибки. Этот сигнал усиливается и поступает на управляющий вход ГУН, изменяя частоту ГУН таким образом, чтобы сигнал ошибки был равен нулю.

Изменение коэффициента деления ДПКД на целое число единиц приводит к изменению частоты выходного сигнала ГУН на величину  $F_{cp}$ . Это означает, что частота выходного сигнала синтезатора частоты может принимать только дискретные значения, кратные частоте сравнения  $F_{cp}$ .

Время перестройки частоты выходного сигнала ГУН в основном определяется переходными процессами в ФНЧ [1]. Выходной сигнал цифрового синтезатора частоты имеет некоторую паразитную частотную модуляцию, обусловленную наличием в спектре реального фазового детектора спектральных составляющих  $F_{cp}$ ,  $2F_{cp}$  и т.д. Наиболее опасной является спектральная составляющая  $F_{cp}$ , т.к. для нее коэффициент передачи ФНЧ больше, чем для составляющих  $2F_{cp}$ ,  $3F_{cp}$  и т.д. С выхода ФНЧ спектральная составляющая  $F_{cp}$  поступает на управляющий вход ГУН, что приводит к частотной модуляции выходного сигнала ГУН синусоидальным напряжением с частотой  $F_{cp}$ . В спектре данного сигнала появляются спектральные составляющие  $F_{cp} \pm f_{\text{вых}}$ . Это негативное явление, т.к. на этих частотах работают другие радиопередающие средства. Согласно требованиями стандартов, уровень побочных излучений не должен превышать  $-80$  дБ ...  $-70$  дБ [2]. Данное условие можно обеспечить используя фазовые детекторы с малым уровнем спектральных составляющих  $F_{cp}$ .

Увеличение полосы пропускания ФНЧ способствует уменьшению времени перестройки частоты выходного сигнала. Однако, в этом случае возрастает коэффициент передачи ФНЧ, что приводит к увеличению уровня побочных составляющих в спектре выходного сигнала. Выбор фильтра более высокого порядка позволяет решить эту проблему, но в данном случае растёт фазовый сдвиг, что негативно проявляется на устойчивости системы.

Таким образом, разработка цифрового синтезатора частоты на основе метода фазовой синхронизации требует проведения анализа устойчивости схемы петли обратной связи ФАПЧ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьев В. В. Синтезатор частот с малым временем переключения / В. В. Муравьев, С. А. Кореневский, Н. М. Наумович, А. А. Стануль // Технические средства защиты информации: Тезисы докладов XIV Белорусско-российской научно-технической конференции. (Минск 25-26 мая 2016 г.). - Минск: БГУИР, 2016. – С. 64.
2. Кореневский С. А. Функциональные устройства систем телекоммуникаций : Электронный ресурс по учебной дисциплине / С. А. Кореневский, Т.М. Печень. – Минск: БГУИР, 2015.

## **ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан*

**Введение.** Мониторинг окружающей среды является важным элементом информационного обеспечения принятия и реализации решений по управлению социально - экономическим развитием территорий, реализации градостроительных и рекреационных проектов, экологическому образованию и достижению других целей.

Экологический мониторинг – это система регулярных длительных наблюдений в пространстве и времени, дающая информацию о состоянии окружающей среды с целью оценки прошлого, настоящего и прогноза в будущем параметров окружающей среды, имеющих значение для человека.

Средами, в отношении которых осуществляется мониторинг окружающей среды, могут быть воздух, водная среда, почва.

Общими показателями мониторинга для воздуха, воды и почвы могут быть температура, влажность, атмосферное давление, скорость и направление движения воды или воздуха, химические и бактериологические загрязнения, запыленность различными частицами, уровень ионизирующих излучений.

Традиционные технологии мониторинга окружающей среды связаны, в основном, с взятием проб в полевых условиях и их последующим лабораторным анализом. Такие технологии обладают большими функциональными возможностями, но они не оперативны, многие из них достаточно трудоемки. В то же время развитие информационных технологий потенциально позволяет осуществлять мониторинг окружающей среды в дистанционной форме, в том числе, с помощью аэрофотосъемки и радиолокационного зондирования, стационарных и мобильных устройств контроля с датчиками. Последние, могут находиться в воздушной или водной среде, в грунте и обеспечивать непрерывный мониторинг в автоматическом режиме.

Мониторинг окружающей среды в нашей стране осуществляется органами Государственного Комитета Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды, исследовательскими центрами, предприятиями и организациями, образовательными и общественными объединениями, отдельными гражданами.

Данные, полученные по результатам мониторинга, могут быть использованы для принятия соответствующих решений в отношении предприятий и организаций, загрязняющих окружающую среду, при выработке мер по обеспечению здоровья населения, а также в интересах совершенствования экологического законодательства и образования.[1].

Для дистанционного мониторинга окружающей среды типичная цепочка получения данных выглядит так: **датчик для получения показателя - передающее устройство - приемное устройство - система накопления и отображения данных - система анализа данных.**

Требованиями к датчикам для систем дистанционного мониторинга окружающей среды являются: широкий температурный диапазон использования, высокая надежность, низкое энергопотребление, достаточная чувствительность, малые размеры, относительно низкая стоимость.

Группирование нескольких датчиков в устройствах контроля дает такие преимущества, как общий источник энергопитания, общее приемо-передающее устройство для всех датчиков и т.п. Обычно в качестве устройства контроля используется микропроцессор, обеспечивающий опрос датчиков в заданные моменты времени с использованием собственного таймера, аналогово-цифровое преобразование сигналов, накопление данных для передачи их «пакетом», перемещение датчиков, видеокамер и др.

Отметим, что существующие типы датчиков позволяют в рамках дистанционного мониторинга окружающей среды эффективно контролировать лишь ограниченное число параметров, причем не во всех необходимых диапазонах. Датчики и технологии контроля температуры воздуха и воды хорошо отработаны. В то же время, существующее портативное оборудование обеспечивает контроль высоких уровней запыленности воздуха лишь с использованием эффектов поглощения или рассеяния света. Методы контроля в воздухе и воде многих химических токсикантов требуют сложного оборудования, иногда и расходных материалов. В случае дистанционного мониторинга окружающей среды с неохраняемыми устройствами контроля это, зачастую, неприемлемо.

Неподвижные датчики или устройства контроля для воздушной среды могут быть размещены на зданиях и иных сооружениях, включая телевизионные вышки, трубы, антенны сотовой связи, а также на специальных стойках, размещенных на местности, предусматривая меры защиты датчиков или устройств контроля от рисков повреждений.

Подвижные датчики могут использоваться в пилотируемых и беспилотных летательных аппаратах, автомобилях и судах.

Информационные связи устройств контроля с системой получения и анализа информации могут быть организованы как по проводным, так и по беспроводным сетям.

Основное преимущество проводных сетей высокая скорость передачи информации для дистанционного мониторинга окружающей среды обычно не очень важна. В то же время значительная протяженность проводной сети, наличие потенциально повреждаемых кабелей, усилительных и других устройств снижает надежность связи.

Преимуществом беспроводных сетей является свободное размещение датчиков, возможность их перемещения в пространстве, низкая стоимость по сравнению с проводными аналогами, экономия электричества, возможность быстрого расширения системы.

На практике, указанные выше, устройство контроля и датчик объединены в т.н. узел сенсорной сети.

**Узел сенсорной сети (мот)** – представляет собой плату, на которой находятся приемопередатчик, микроконтроллер, батареи, память и датчик. Датчики могут использоваться самые разные, чаще всего применяются датчики температуры, давления, влажности, освещенности. Реже датчики вибрации или химических измерений. На моты устанавливается специальное программное обеспечение, с помощью которого они организуют сеть, обмениваются информацией между собой. В основном беспроводные сенсорные сети используют TinyOS – программное обеспечение, разработанное в Университете Беркли, США. [6].

Для того чтобы получать и отправлять данные, каждый узел оснащен антенной.

Максимальное расстояние, на которое возможно передать сообщение составляет до 100 метров между узлами беспроводной связи.

Данные от удаленных элементов передаются по сети между ближайшими от узла к узлу, по радиоканалу. В итоге с ближайшего мота пакет с данными передается на шлюз. Шлюз соединен, как правило, USB кабелем с сервером. На сервере — собранные данные обрабатываются, хранятся и могут быть доступны через WEB оболочку исследователю.

Стоит отметить, что большинство беспроводных решений имеют ключевой недостаток – зависимость от прохождения радиосигнала из-за погодных условий и радиопомех. Однако влияние этих факторов можно практически исключить на этапе проектирования.

Сегодня технология беспроводных сенсорных сетей (WSN - Wireless Sensor Network – "сенсорнет") – единственная сетевая технология, успешно решающая задачи дистанционного мониторинга окружающей среды.

Объединенные в беспроводную сенсорную сеть датчики образуют территориально-распределенную самоорганизующуюся систему сбора, обработки и передачи информации, в том числе и в режиме реального времени. Основной областью применения является мониторинг физических сред и объектов окружающей среды

Корпорация Intel к названию технологии сенсорных сетей прибавляет латинское "ad hoc", что означает "для данной цели", "по ситуации". То есть, датчики организовываются в "ad hoc" - сети для выполнения какой-либо задачи, после чего "логически распадаются", превращаясь в беспорядочный набор чипов. Вычислительные возможности сети растут в зависимости от числа ее участников. Увеличивается и полоса пропускания данных (если датчики соединяются не последовательно, а каждый с каждым, по так называемой "ячеистой топологии"). Несмотря на малую вычислительную мощность каждого отдельного датчика, который, по сути, является маленьким компьютером, все вместе эти устройства становятся мощным вычислительным комплексом - таким же, как любая распределенная сеть.

С ростом числа участников "сенсорнета", некоторые из них действуют как шлюзы или маршрутизаторы, собирающие информацию у своих соседей и переправляющие ее дальше по цепи или передают считывателю. Последний, в свою очередь, передает данные более мощному родительскому компьютеру.

Таким образом, вся конструкция, состоящая из датчиков-микрокомпьютеров, маршрутизаторов, считывателей и большой вычислительной машины, становится крайне эффективной. Наполнение

окружающей среды, способными работать в различных условиях, сенсорами приведет к формированию полноценной PAN (Personal area network) – “сети персонального пространства”. Все персонально используемые приборы (телефон, компьютер, а также, фото, аудио и видеоаппаратура), начнут, «прозрачно» для человека, взаимодействовать и самостоятельно шлюзоваться с внешним миром, например, с модемом или иным устройством входа в сенсорную сеть и интернет. Это значительно повысит информированность исследователя окружающей среды.

Для исследования беспроводной системы, как правило, выбирается типичная архитектура сенсорной сети “клиент – сервер – шлюз – сенсор.” (см.рис.1.).

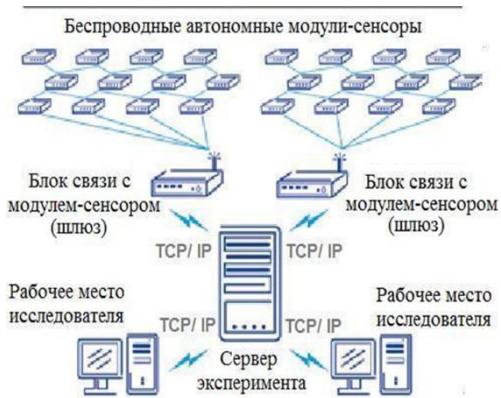


Рисунок 1 – Схема функционирования сенсорной сети

**Модуль-сенсор** производит измерения параметров среды, частичную обработку информации, обеспечивает двустороннюю цифровую связь с сервером и отрабатывает команды по изменению режима измерений.

**Шлюз** обеспечивает двустороннюю цифровую связь с модулями-сенсорами, обеспечивает всех полученных от модуля данных, передает полученные данные всем авторизованным подписчикам сервиса, ретранслирует модулю-сервису команды управления, полученные от авторизованных подписчиков сервиса. Предоставляет, по запросу, данные, полученные ранее от модуля-сенсора.

**Сервер** эксперимента собирает данные с одного или нескольких блоков связи, обеспечивает сохранение всех полученных данных, выдает сохраненные данные по запросу с рабочих мест исследователя.

**Рабочее место исследователя** предоставляет графический интерфейс пользователя для управления системой, обеспечивает отображение, частичную обработку и сохранение для детальной обработки экспериментальных данных, собранных модулями-сенсорами.

**XML- протокол интерфейса между компонентами** обеспечивает универсальность и гибкость ПО управления сенсорной сетью, а также сжатие графика с использованием априорной информации.

Система функционирует следующим образом :

- система опрашивает доступные шлюзы сети и определяет для них количество и тип устройств, с которыми есть связь;
- для каждого найденного сенсора в базе данных отыскивается его описание, параметры и ссылка на исполняемый код обработки данных с этого сенсора;
- если данный частный тип сенсора не требует собственного кода обработки или код недоступен, будет использован код от более общего типа сенсоров, включающего данный подтип;
- по параметрам сенсоров, описанным в базе данных, генерируется интерфейс пользователя, позволяющий настраивать эти параметры. При этом параметры также могут быть типизированы, что позволяет настраивать их в соответствии с их смыслом. Например, контролировать граничные значения в соответствии с текущими значениями параметров внешней среды – температуры, влажности, давления и т.д.

Таким образом, эффективное решение задач дистанционного мониторинга окружающей среды, включая получение, обработку и анализ данных, должно опираться на использование информационных технологий.

Для передачи данных в рамках дистанционного мониторинга окружающей среды целесообразно использование беспроводных сетей.

Результаты дистанционного мониторинга окружающей среды могут быть использованы с различными целями, включая информационную поддержку экологического законодательства и образования.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Фомина А.О., Васильева Д.Д., Брумштейн Ю.М. Дистанционный мониторинг параметров окружающей среды: Некоторые вопросы получения, передачи и использования данных. Астраханский вестник экологического образования № 1(27). 2014.
2. Попова Н.В. Разработка и реализация унифицированного комплекса мониторинга состояния городской воздушной среды. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н., Национальный исследовательский университет М. 2012.
3. Калантаев П.А., Пяткин В.П. WEB-семантическая сенсорная сеть мониторинга окружающей среды. ИВМиМГ СО РАН. Новосибирск. 2010.
4. В.И. Каракеян В.И., Жаров В.В., Попова Н.В., Попова О.В., Устинова Е.В. Автоматизированная система дистанционного мониторинга окружающей среды г. Зеленограда. Экология и промышленность России, № 9, 2011.
5. Ку Тхань Фонг. Разработка беспроводной сенсорной системы мониторинга токсичных газов в воздушной среде на промышленных предприятиях. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н. МАИ. М. 2017.
6. Агафонов Н. Технологии беспроводной передачи данных, «Беспроводные технологии» №1, 2014 г.

**Б.Н.РАХИМОВ<sup>1</sup>, А.ХАТОМОВ<sup>1</sup>, Т.Г.РАХИМОВ<sup>1</sup>**

#### **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАДИОМОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР С ДВУМЯ АНТЕННАМИ**

<sup>1</sup>*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, г. Ташкент, Узбекистан*

В мире проводятся научно-исследовательские работы по исследованию радиосвязи для спектрального преобразования радиосигналов, координации радиоэлектронных и высокочастотных устройств и определения сигналов. В том числе радиосигналы: телекоммуникаций, навигации, телеметрии, сигналы беспроводных технологий, радиоэлектронные сигналы и.т.д. Также ведётся разработка цифровых алгоритмов, внедрение новых систем для мониторинга и идентификации сигналов и улучшения систем обнаружения - это одна из самых важных задач.

Особое внимание уделяется развитию информационным технологиям, развитию навигации, местоположения РЭС и СВЧ, развитию телевидения и мобильной связи, обеспечению качественного мониторинга радиосвязи, навигации, телеметрии, технологий беспроводной связи и сигналов цифрового телевидения, предоставляющих пользователям различные телевизионные и радиопрограммы[1].

Начиная с антенного разъема, частота в тракте сигнала ограничена значением 8-ГГц, далее, обработка сигнала происходит в трех различных цепях, в зависимости от диапазона частоты. Сигналы от 9-кГц до 30МГц направляются через предусилитель непосредственно в преобразователь А/Д. Сигналы от 20МГц до 3.5 ГГц поступают в звено IF через преселектор и предусилитель, или, при высоком уровне сигнала, через аттенюатор. Преселектор, как и аттенюатор, эффективно защищают секцию IF от перегрузки. Это особенно важно в данном частотном диапазоне, где имеют место максимальные уровни сигнала. Сигналы от 3.5МГц до 8 ГГц поступают в секцию IF через предусилитель. Трехкаскадная секция IF обрабатывает сигналы от 20 МГц до 8 ГГц для последующего конвертера А/Д. Чтобы обеспечить максимальное качество работы прибора, только сигналы до 7.5 ГГц обрабатываются в последующих ступенях. Неконтролируемая IF 21.4 МГц может быть отведена от преобразователя А/Д через разъем BNC на R&S PR100 для дальнейшего анализа на внешних приборах[2].

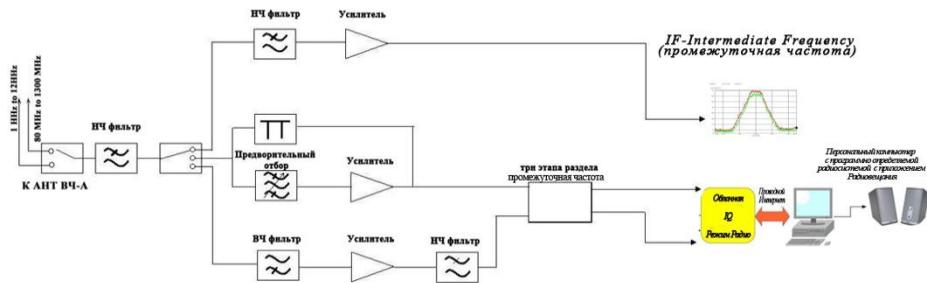


Рисунок 1 – Блок схема измерительный прибор с двумя антеннаами

### **Обработка цифровых сигналов**

После А/Д преобразования сигнала, тракт сигнала расщепляется:

в первом тракте спектр А/Д рассчитывается при помощи цифрового понижающего преобразователя (DDC), цифровой полосовой фильтр и ступень FFT. Ширина полосы полосового цифровой фильтр может быть выбрана между 10 кГц и 10 МГц. До того как спектр IF будет выведен на дисплей, или через интерфейс LAN, результаты обрабатываются при помощи функций AVERAGE, MIN HOLD, или MAX HOLD, в зависимости от того, какая из них выбрана пользователем. Во втором тракте, сигнал обрабатывается для измерения уровня или для демодуляции. Здесь также сигнал, отбирается через DDC и полосовой фильтр. Для обработки различных сигналов с оптимальным отношением сигнал-шум, приемник содержит фильтры IF шириной полосы демодуляции от 150 Гц до 500 кГц, которые могут быть выбраны независимо от ширины полосы IF. До измерения уровня, абсолютное значение уровня определяется при помощи функций AVERAGE, MAX PEAK, RMS или SAMPLE, которые выбираются пользователем. Далее, измеренный уровень передается на дисплей, или через интерфейс LAN. Для демодуляции аналоговых сигналов, данные несущей подвергаются обработке функцией автоматической или ручной регулировки усиления фильтра сложный модулирующий сигнал проходит цепь автоматической регулировки усиления (AGC) или (MGC) после полосового фильтра. Далее он поступает на ступень демодуляции AM, FM, USB, LSB, ISB, PULSE или CW. Несущая частота (I/Q data) цифрового сигнала непосредственно выводится для дальнейшей обработки через ступень AGC MGC.

Полученные результаты доступны в цифровой форме и могут также быть выведены через интерфейс LAN для определенных задач. Цифровые аудиоданные быть преобразуются в аналоговые сигналы для вывода на динамики.

### **Высокая чувствительность приемника, высокое разрешение**

Приемник R&S PR100 имеет ширину полосы IF до 10 МГц. Это позволяет захватывать очень короткие импульсы сигналов, поскольку приемник отображает большую ширину частот 10 МГц в одном спектре вокруг центральной частоты, без необходимости сканирования. Наибольшая ширина полосы IF в 10 кГц, дает максимальную чувствительность[2].

Спектр IF рассчитывается в цифровом виде при помощи функции FFT от есть Fast Fourier Transform (быстрое преобразование Фурье). Использование метода FFT при обсчете IF обеспечивают большое преимущество: чувствительность приемника и разрешение сигнала намного превышают соответствующие параметры обычного аналогового приемника при равной ширине индикации спектра.

Применяя на практике измерительную комплексную (рупорную и логапериодическую) антенну при измерении уровня напряженности поля обнаружили значительную разницу в параметрах, особенно при измерении цифрового телевидения.

Теперь, наглядно на спектрограмме, покажем результаты проведенных измерений.

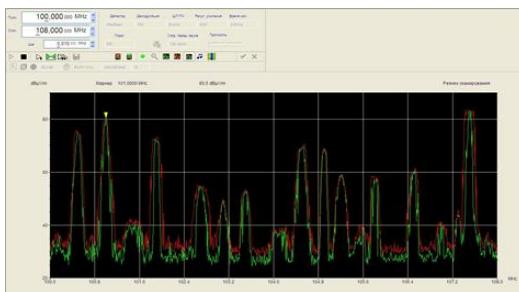


Рисунок 2 – Спектрограмма на штатной антенне

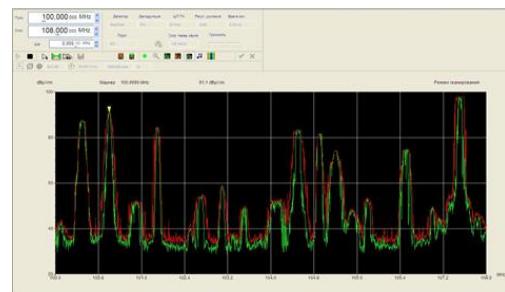


Рисунок 2 – Спектрограмма на антенном комплексе

В диапазоне 100,0-108,0 МГц, частот работающих радиовещательных FM передатчиков (см. Рис.4.9-4.10). Измерение проводилось с помощью измерительного приемника UMS 100. При измерении напряжённости поля с помощью штатной антенны результат был 80,5 дБмкВ/м а при измерении антенным комплексом (П6-23А и LPA 2-02) результат 91,1 дБмкВ/м, разница составляет 10,6 дБмкВ/м.

Комплексное система радиомониторинга представляет собой антенный комплекс с горизонтальной и вертикальной поляризациями. Созданный на основе двух измерительных антенн, измеряющий в реальном времени. Первое антенное устройство перекрывает диапазон 80-1300 МГц, второе антенное устройство перекрывает диапазон 1000-12000 МГц, включая измерение радиочастотного спектра от 80 до 12000 МГц. Предлагаемые методы и алгоритмы помогают увеличить скорость обнаружения и распознавание радиосигналов и управления радиочастотной полосой пропускания.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Indiaminov R., Hotamov A. Magnetoelasticity current carrying shells with the orthotropy of conductive properties// East European Scientific Journal–No.11. Warsaw, Poland, 2016.
2. Хатамов А. Олмасов А. Антenna: Пассивная мульти-узконаправленная антenna для полиолитической компотации// Международный союз электросвязи инициировал международный семинар «Расширение интернет-технологий в умных городах и общинах». г. Самарканд 1 -2 июня 2017 г.

Г.С.РАХМОНОВА

### СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕТИ ОБОРУДОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ЭФИРНОГО ТЕЛЕВЕЩАНИЯ

*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан*

Переход в телевидении от аналоговых к цифровым технологиям приводит к появлению новых методов проверки качества и надежности вещания. Важным критерием при проверке качества является система мониторинга сети цифрового эфирного телевещания. На рис.1. представлена блок-схема работы цифрового ТВ-вещания.



Рисунок 1 – Блок схема работы цифрового ТВ-вещания

На рис.2. показана схема прохождения ТВ сигнала и его мониторинг, а также процесс обработки ЦТВ сигнала.

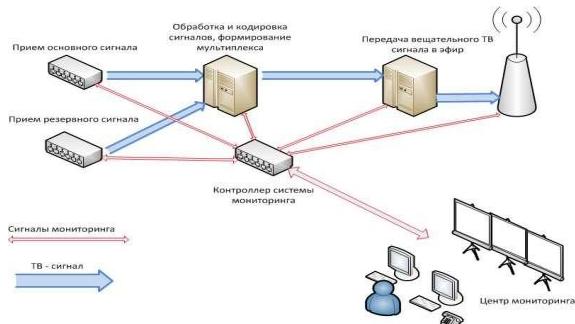


Рисунок 2 – Схема прохождения ТВ сигнала и его мониторинг

### **Система управления цифровым телевизионным вещанием**

Поддерживая конвергенцию систем распределения видео, голоса и данных, процесс перехода от аналоговых технологий к цифровым оказывает влияние и на систему управления цифровым телевизионным вещанием. Операторы цифровых телекоммуникационных сетей получают новые источники доходов, предлагая вещателям услуги распределения информации, а вещатели могут пользоваться этими услугами, чтобы снизить свои эксплуатационные расходы. Однако это усложняет процесс обеспечения качества, поскольку в цепи распределения сигнала появляются новые дополнительные звенья. Например, если одна компания передает контент другой, то вещателю приходится полагаться в вопросах сохранения качества на то, что эти две компании полностью выполняют свои обязательства [8].

Конвергенция технологий отличается также новыми подходами к управлению системой. Многие вещатели полагаются на технологии управления, сходные с теми, что применяются в централизованных системах управления телекоммуникационных предприятий. Эти системы используют сетевые устройства мониторинга соответствия, которые могут выдавать отчеты о состоянии и посыпать сигналы оповещения в центр управления видеосетью по стандартным коммуникационным протоколам.

Эффект цифрового срыва увеличивающееся число стыков и новые подходы централизованного управления являются факторами, влияющими на характеристики систем мониторинга достоверности в цифровом телевидении. Решения по мониторингу достоверности должны также решать проблемы контроля качества, возникающие вследствие многоуровневой структуры систем цифрового телевидения.

### **Многоуровневый мониторинг достоверности**

В аналоговых телевизионных системах каналы распределения и передачи можно рассматривать как последовательность этапов обработки аналогового сигнала. С переходом к цифровым технологиям вещатели могут использовать цифровую обработку сигналов и технологии цифровой обработки данных для повышения качества и эффективности своих вещательных сетей. Следовательно, каналы распределения и передачи в цифровых телевизионных системах предусматривают последовательности этапов цифровой обработки сигналов и цифровой обработки данных. На рис.3. изображена уровневая модель цифрового телевизионного вещания.



Рисунок 3 – Уровневая модель цифрового телевизионного вещания

Чтобы лучше понять, как эти этапы связаны между собой и как они влияют на качество вещания, представим их в виде многоуровневой модели как на рисунке 2.4. В частности, для моделирования системы цифрового телевизионного вещания используется три уровня:

- уровень форматирования. Провайдер телевизионного контента создает и форматирует видео и звук так, чтобы вещатель мог доставить их к потребителю. Обработка сигнала на этом уровне включает:

- оцифровку, дискретизацию и форматирование, необходимые для создания цифрового телевизионного сигнала;

- преобразование из одного цифрового формата в другой;
- отображение цифрового сигнала на телевизионном приемнике или мониторе.

- уровень компрессии. На этом уровне провайдеры контента и вещатели осуществляют сжатие контента и его подготовку к хранению, распределению или передаче. Обработка сигнала на этом этапе предусматривает сжатие видео и звука. Обработка данных здесь включает:

- мультиплексирование программ и системной информации в единый поток данных;
- фрагментацию этого потока в пакетный протокол;
- извлечение программ из пакетов для декодирования.

- уровень распределения. На этом уровне вещатели обрабатывают контент для распределения по локальным сетям или доставки его к потребителю посредством систем цифровой передачи телевидения. Обработка сигнала здесь производится на основе технологий модуляции ВЧ-несущей цифровыми сигналами. Обработка данных включает:

- применение алгоритмов коррекции ошибок;
- форматирование, необходимое для встраивания контента в протоколы коммуникации сети, применяемые для локального распределения.

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник по внедрению сетей и систем цифрового наземного телевизионного вещания. МСЭ-Р. Издание 2016 года.
2. Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения. – М. : Горячая линия – Телеком, 2001.– 224с.

В.С.БЕРДЯЕВ<sup>1</sup>, И.Н.ЕСЕЛЁНИС<sup>1</sup>

### ФОРМИРОВАТЕЛЬ ДВУХПОЛОСНОЙ АМ С ПОДАВЛЕННОЙ НЕСУЩЕЙ НА ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМАХ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Разработка формирователя двухполосной АМ с подавленной несущей на интегральных схемах (АМ ДБП-ПН) связана с необходимостью получения доказательства работоспособности предлагаемого нами демодулятора сигнала с подавленной несущей.

АМ ДБП-ПН – это форма амплитудной модуляции с полностью подавленной несущей и двумя боковыми полосами. Использование такого сигнала для передачи информации значительно сокращает потребляемую мощность передатчика, которая расходуется на передачу полезной информации, так как при 100 % модуляции 67 % этой мощности приходится на несущую, а только 33 % на боковые полосы. Формирование сигнала в большинстве случаев осуществляется с помощью балансных модуляторов. Пример такой принципиальной электрической схемы представлен на рисунке 1.

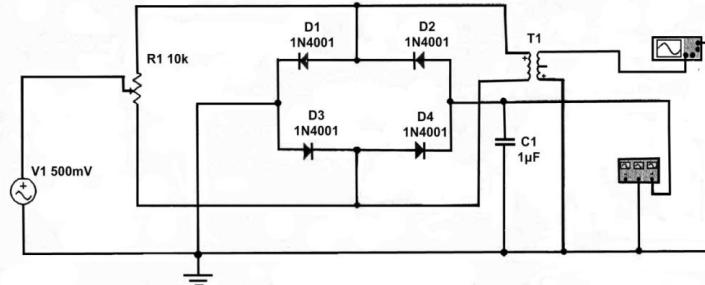


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема балансного модулятора

Несомненным достоинством этой принципиальной электрической схемы является её простота. В то же время она имеет существенный недостаток, связанный с использованием в балансном модуляторе трансформатора, который при повышении частоты несущего колебания должен изменять свой номинал. Кроме того, в сравнении с микросхемами, трансформатор сложен в производстве и имеет большие габариты.

Исходя из этого, для формирования сигнала с подавленной несущей было выбрано техническое решение, которое основано на сложении спектров модулированных сигналов без использования трансформаторных связей и классического балансного модулятора. При таком техническом решении сформированный сигнал двухполосной АМ также характеризуется отсутствием в спектре составляющей несущего колебания. Структурная схема формирователя представлена на рисунке 2.

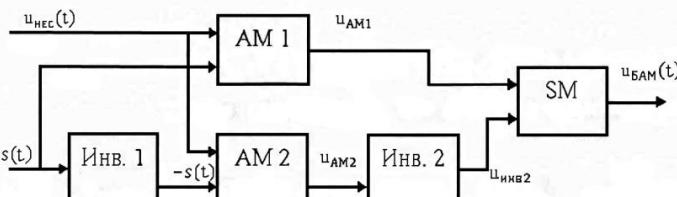


Рисунок 2 – Структурная схема формирователя АМ ДБП-ПН

Предлагаемый нами формирователь включает в свой состав два амплитудных модулятора, два инвертора и сумматор. Колебания несущей частоты поступают на входы модуляторов  $AM1$  и  $AM2$  непосредственно, а модулирующий сигнал  $s(t)$  поступает на второй вход  $AM1$  также непосредственно, а на второй вход  $AM2$  – через инвертор  $Инв1$ . На выходах модуляторов формируются сигналы:  $u_{AM1} = U_m(1+m\cos \Omega t) \cos \omega t$  и  $u_{Inv2} = -U_m(1-m\cos \Omega t) \cos \omega t$ . При сложении этих сигналов на сумматоре  $SM$  на его выходе формируется сигнал двухполосной балансной модуляции с подавленной несущей. Действительно,

$$u_{BAM} = U_m(1+m\cos \Omega t) \cos \omega t - U_m(1-m\cos \Omega t) \cos \omega t = 2m U_m(\cos \Omega t \cos \omega t) = \\ = m U_m [\cos(\omega - \Omega)t + \cos(\omega + \Omega)t].$$

Полученные в результате моделирования осциллограммы представлены на рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Осциллограммы модулирующего сигнала низкой частоты 400 Гц и несущей частоты 10 кГц

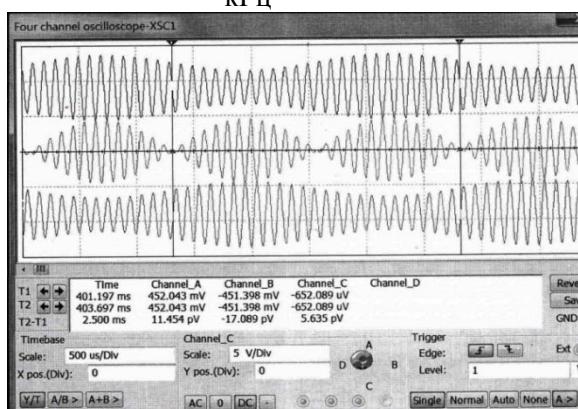


Рисунок 4 – Модулированные сигналы несущей частоты совместно с сигналом двухполосной АМ ДБП-ПН

Имитационное моделирование принципиальной электрической схемы формирователя было выполнено в программной среде Electronics Workbench Multisim 14 в НИЛ на кафедре РиТ. В качестве амплитудного модулятора АМ1 и АМ2 была выбрана микросхема AD633JN. Модулирующий сигнал  $s(t)$  был выбран частотой 4 кГц, а частота несущей – 10 кГц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоус И.А., Левашов Ю.А. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие /И.А. Белоус, Ю.А. Левашов. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2015.
2. Устройства генерирования и формирования сигналов. Исследование балансного модулятора: метод. указания. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2011.

А.ХАТОМОВ<sup>1</sup>, М.М.ХАЙДАРБЕКОВА<sup>1</sup>, Э.И.НОРОВ<sup>1</sup>

### МЕТОДОВ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ РАДИОМОНИТОРИНГА

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Измерения и контроль за радиоэлектронными средствами, предназначенными для передачи (излучения) электромагнитных волн различных диапазонов, с целью обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) различных средств связи, выполнения санитарных норм и законодательных ограничений.

Получение информации о работающих передатчиках в определённой местности (или в пределах объекта), определение их типа, основных характеристик, количества и демодуляция/декодирование передаваемой информации с целью их обнаружения или контроля.

Обнаружение, наблюдение, перехват и обработка данных, полученных при помощи средств радиомониторинга, как средство оперативного получения информации (радиоразведка – разновидность радиомониторинга).

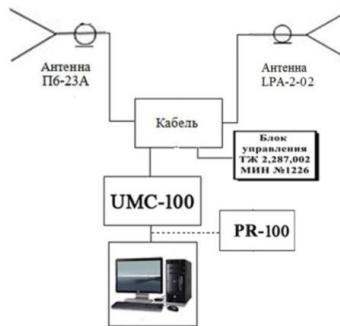


Рисунок 1 – Структурная схема антенной системы

На рис.1. приведена полная структурная схема системы, которая состоит из разработанной антенной системы, системы коммутации, стационарной системы радиомониторинга Rohde&Schwarz UMS100, с возможностью подключения портативного приемника Rohde&Schwarz PR100, блока управления антеннами, компьютерного терминала.

Результаты, приведенные вышеуказанной таблице 1 это измеренные значения напряженности поля с помощью антенны LPA 2-02 и П6-23A и измеренные значения напряженности поля с помощью штатной антенны UMS-100, где наблюдается ясная разница от 2,7 дБ мкВ/м до 26 дБ мкВ/м. Например: на частоте 465,850 МГц выше на 5 дБ мкВ/м, на частоте 100,5 МГц выше на 7 дБ мкВ/м, на частоте 872,500 МГц выше на 14,4 дБ мкВ/м, на частоте 2117,5 МГц выше на 16 дБ мкВ/м, на частоте 2670 МГц выше на 13,2 дБ мкВ/м, на частоте 1877,4 МГц выше на 26 дБ мкВ/м.

Как описано выше, проводятся измерения с помощью рупорной антенны P6-23A в диапазоне частот 1,0-12,0 ГГц без изменения поляризации[1].

Измерения с помощью логопериодической антенны LPA 2-02 в мобильном варианте на автомобиле производятся в диапазоне частот от 80 МГц до 1,3 ГГц. При этом если возникала

необходимость изменить поляризацию антенны, к примеру, от горизонтальной к вертикальной, необходимо было опустить антенну до высоты 7,8 метров и из конструкции антенны необходимо было удалить 4-5 болтов крепления, при этом антenna меняла свою поляризацию. Если снова необходимо было поменять поляризацию все действия необходимо было быстро производить в обратном порядке.

Сравнительный анализ показателей измерений напряженности поля комплексной антенны LPA 2-02 и П6-23А с другими измерительными (штатными) антеннами приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерения с помощью радиомониторингового приемника UMS-100

№	Частота, МГц	Измеренные значения напряженности поля с помощью антенны LPA 2-02 и П6-23А (дБ мкВ/м)		Измеренные значения напряженности поля с помощью штатное антенны UMS-100 (дБ мкВ/м)	
		Позиция1 (вертикальная)	Позиция2 (горизонтальная)	Позиция1 (вертикальная)	Позиция2 (горизонтальная)
1.	FM 100,5	87,0		80,0	
2.	FM 101,0	95,2		84,1	
3.	FM 101,9	86,0		75,0	
4.	191,250/197,750	100,0/93,5		98,0/95,0	
5.	31TBK 554DVB	78,4		70,0	
6.	33TBK		79,1/74,0	74,0/68,3	
7.	38TBK 610DVB	97,3		79,4	
8.	623,250/629,750		94,5/91,5	77,4//74,1	
9.	43 TBK 650DVB	83,6		67,1	
10.	45TBK 666DVB	86,3		64,5	
11.	465,850 CDMA450	95,5		90,5	
12.	872,500 LTE800	99,8		85,4	
13.	886,5 RWC	103,7		91,7	
14.	946,0 GSM900	101,7		88,4	
15.	1824,4 GSM1800	102,6		92,3	
16.	1877,4 LTE (1800)	101,3		75,0	
17.	2117,5 3G(2110-2170 МГц)	99,4		83,4	
18.	2379 МГц	100,0		80,0	
19.	2670 LTE (2600)	77,7		64,5	

В моей докторской диссертации я описываю гибридную комбинацию, антенн Р6-23А и LPA 2-02.

Этот метод позволяет одновременно измерять диапазон частот от 80 МГц до 12,0 ГГц.

Кроме того, с помощью двигателя D-38T, мощностью 41Вт, 27В, 3,5А радиооператор способен установить вертикальную или горизонтальную поляризацию антенн автоматически не тратя механических усилий и не тратя времени[2].

Другим преимуществом является то, что с помощью сельсин-датчика СС-405 антенная система способна изменять угол направленности антенн на 360 градусов.

Благодаря данной антенной установке в зоне радио доступности стали все радиотелевизионные передатчики и стало возможно идентифицировать другие высокочастотные устройства, установленные на РТС «Чупон-Ота», которые до этого были недоступны (таб. 1).

#### ЛИТЕРАТУРЫ

1. Indiaminov R., Hotamov A. Magnetoelasticity current carrying shells with the orthotropy of conductive properties// East European Scientific Journal–No.11. Warsaw, Poland, 2016.
2. Разевич В.Д. Система схемотехнического моделирования Microcap V // -М.: Солон, 1997.-273с.

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАФОВ В СЕТОЧНОМ КОДИРОВАНИИ 3D ОБЪЕКТОВ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Одесская национальная академия связи им. А.С.Попова», г. Одесса, Украина

Любое движение, любой процесс – это путь с множеством разветвлений. Это и игра в шахматы, и прохождение лабиринта, и генеалогическое дерево, и созвездие, и печатная схема, и блок-схема программы. Или иными словами – граф. Точно так же, как и схему в метро, в виде графа можно представить трехмерную сеточную модель. Теория графов в настоящее время стала мощным средством исследования и решения многих задач.

Важный вклад в сеточное кодирование внесли Таубин и Росигнак [1], когда представили подход использования spanning tree (остовное дерево, «ветвящееся дерево») для кодирования связности. Основная идея состояла в том, чтобы разрезать сетку вдоль выбранного набора разрезанных ребер для создания плоского многоугольника. Связность сетки затем представляется структурой этих ребер и полинома. В простой сетке любая вершина spanning tree может быть выбрана как набор разрезанных ребер [2].

В [2,3,4] уже проанализировано кодирование связности с использованием алгоритмов Edgebreaker, Face-Fixer, Valence-based approach.

Далее рассмотрим использование графов для кодирования связности на произвольном участке сеточной модели (см. рис.1).

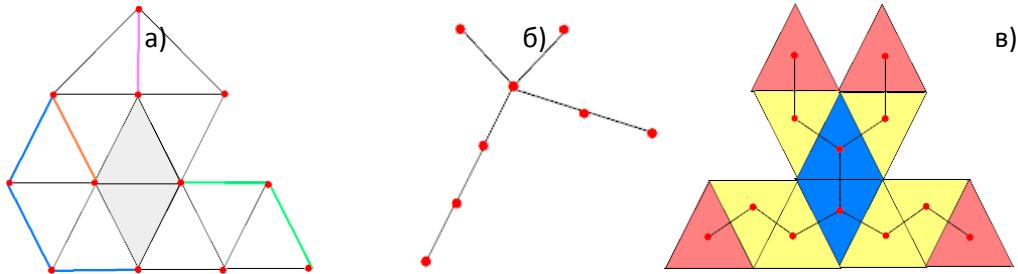


Рисунок 1 – Произвольный выбранный участок сеточной модели (а), его «ветвящееся дерево» вершин (б), закодированный участок с использованием spanning tree (в)

В результате была получена следующая таблица структуры дерева вершин:

(2;0;0) (1;1;1) (1;1;1) (3;1;0)

Далее полученные значения сжимаются с использованием энтропийного кодирования. Чаще всего это код Хаффмана или арифметический код, так же как и в стандартах JPEG/MPEG. Кодовые комбинации для полученных значений, высчитаны и представлены в табл.1.

Таблица 1 – Кодовые комбинации кода Хаффмана и арифметического кода

Знак	Вероятность	Кодовая комбинация (код Хаффмана)	Рабочий отрезок (арифметический код)
1	7/12=0,59	1	[0;0,59)
0	3/12=0,25	00	[0,59;0,84)
2	1/12=0,08	010	[0,84;0,92)
3	1/12=0,08	110	[0,92;1]

Используя их получаем закодированные последовательности для:

- Кода Хаффмана 010 00 00 111 111 110 1 00, что составляет 19 бит или 1,59 bpt
- Арифметического кода 11 0 11 0 111 0000 11111 0 1, что составляет 20 бит или 1,67 bpt

Эти значения значительно ниже полученных при кодировании алгоритмом Edgebreaker при том же использовании кода Хаффмана и арифметического кода, где скорость цифрового потока составляла не ниже 2 bpt.

Следовательно, вызывает интерес рассмотрение использования графов для сеточного кодирования связности в общем виде больших 3D объектов, а не только на выбранном произвольном участке. А также поиска модификации и улучшения данного алгоритма.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. G. Taubin, J. Rossignac, Geometric compression through topological surgery, ACM Trans. Graph. 17 (2) (1998) 84–115.
2. J. Peng, C.-S. Kim, C.-C. Jay Kuo, J. Vis. Commun. Image R. 16, 688 (2005).
3. Самусь Н.С. Сіткове кодування зображення за алгоритмом Edgebreaker / Н.С. Самусь, О.В. Ошаровська // Цифрові технології. – 2014. – №15. – С. 119-124.
4. Samus N.S. 3D image mesh entropy coding / N.S. Samus, O.V. Osharovska // Наукові праці ОНАЗ ім.О.С.Попова. – 2014. – № 2. – С. 214-220.
5. Самусь Н.С. Аналіз алгоритмів сіткового кодування зв'язності 3D об'єктів. Цифрові технології: Збірник. – Одеса: Одеська національна академія зв'язку ім.О.С.Попова. – 2017. – №20.

Н.И.ЦЫРЕЛЬЧУК<sup>1</sup>, С.М.БОРОВИКОВ<sup>1</sup>, А.В.БУДНИК<sup>2</sup>, А.И.БЕРЕСНЕВИЧ<sup>1</sup>

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ НАДЁЖНОСТИ БИПОЛЯРНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ ДЛЯ АППАРАТУРЫ СВЯЗИ ДЛИТЕЛЬНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Для аппаратуры связи непрерывного длительного функционирования необходимо принимать во внимание возможные постепенные отказы электронных компонентов, в том числе биполярных транзисторов. Постепенные отказы транзисторов определяют понятие параметрическая надёжность. При отсутствии постепенного отказа в течение заданной наработки  $t$  говорят о соответствии экземпляра требованию параметрической надёжности.

Одним из подходов к оценке параметрической надёжности изделий электронной техники (ИЭТ), в том числе биполярных транзисторов, является использование метода имитационных воздействий [1]. Метод позволяет для конкретного экземпляра по реакции его функционального параметра на имитационное воздействие в начальный момент времени ( $t = 0$ ) спрогнозировать значение этого параметра для заданной будущей наработки  $t$  и сделать заключение о параметрической надёжности экземпляра для этой наработки.

Уровень имитационного воздействия  $F_{\text{им}}$ , соответствующий наработке  $t$ , определяют с помощью имитационной модели, представляющей собой выражение, показывающее, какое значение имитационного фактора  $F$  соответствует той или иной наработке  $t$ :

$$F_{\text{им}} = f(t), \quad (1)$$

где  $f$  – символ функциональной связи.

Имитационную модель (1) получают один раз с помощью предварительных экспериментальных исследований обучающей выборки. Обучающая выборка – это некая выборка, случайным образом сформированная из более крупной выборки или партии ИЭТ, уровнем параметрической надёжности экземпляров которой интересуются специалисты. Экспериментальные исследования включают получение математических выражений (моделей), показывающих, как выбранный функциональный параметр (обозначим его как  $P$ ) ИЭТ рассматриваемого типа изменяется от уровня имитационного фактора  $F$  и от значения наработки  $t$ :

$$P = \varphi_1(F), \quad (2)$$

$$P = \varphi_2(t), \quad (3)$$

где  $\varphi_1$  – функция, описывающая изменение среднего значения параметра  $P$  от имитационного фактора  $F$ ;  $\varphi_2$  – функция, описывающая изменение среднего значения параметра  $P$  от наработки  $t$ .

Используя полученные зависимости (2) и (3) приёмами, описанными в [1], получают имитационную модель (1).

Индивидуальное прогнозирование (прогнозирование для конкретного экземпляра) выполняют применительно к той выборке или партии ИЭТ, из которой была взята обучающая выборка. Прогноз получают для тех экземпляров, которые не принимали участия в обучающем эксперименте.

Рассмотренный метод имитационных воздействий был положен в основу разработки методики индивидуального прогнозирования параметрической надёжности биполярных транзисторов (БТ). Причём, в качестве имитационного фактора согласно работам [2, 3] было предложено использовать ток коллектора. При этом надо различать рабочий (в электрической схеме) ток и имитационный ток коллектора. Имитационный ток коллектора рассчитывается по полученной модели (1) в зависимости от интересующей будущей наработки  $t$  и используется для получения информации о прогнозном значении функционального параметра транзистора на момент окончания наработки  $t$ .

Применение методики для индивидуального прогнозирования параметрической надёжности БТ соответствует этапу, когда функция пересчёта вида (1) уже получена. С подходом получения этой функции можно ознакомиться в [1, 4]. Значение параметра  $P$ , измеренное у конкретного экземпляра при наличии имитационного воздействия (в нашем случае – тока коллектора) уровня  $F_{\text{им}}(t)$  рассматривается в качестве прогнозного значения этого параметра на момент окончания заданной наработки  $t$ . Сравнение прогнозного значения параметра  $P$  с нормой, приведённой в технической документации или указанной потребителем, даст ответ на вопрос о соответствии или несоответствии конкретного экземпляра (транзистора) требованию параметрической надёжности для заданной наработки  $t$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков, С.М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники / монография. – М. : Новое знание, 2013. – 343 с.
2. Боровиков, С. М. Выбор имитационных факторов при прогнозировании отказов биполярных транзисторов / С. М. Боровиков, А. В. Емельянов, А. И. Бересневич // Известия НАН РБ. Сер. физико-технич. наук. – 2006. – № 3. – С. 109–112.
3. Выбор параметров электрического режима в качестве имитационных факторов при прогнозировании постепенных отказов биполярных транзисторов / С. М. Боровиков [и др.] // Доклады БГУИР : электроника, материалы, технологии, информатика. – 2007. – № 3 (19). – С. 31–36.
4. Боровиков, С. М. Прогнозирование работоспособности полупроводниковых приборов методом имитационного моделирования / С. М. Боровиков, А. И. Щерба // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2004. – № 4. – С. 37–40.

В.Г.ШЕВЧУК<sup>1</sup>, И.О.ЖИГАЛИН<sup>1</sup>, В.В.ЛЕВТРИНСКИЙ<sup>1</sup>

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРИАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ В ТУННЕЛЯХ МЕТРОПОЛИТЕНА

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь

В последние времена резко возросла потребность абонентов метро в сотовой связи и в Интернет-трафике. ТунNELи метро в большинстве случаев прокладываются в разных уровнях под землей и непрямoliniевые. Поэтому применить направленные антенны со станций в туннели не возможно. Для обеспечения устойчивых сигналов стандарта Wi-Fi (802.11b/g) в вагонах метропоездов в метрополитенах Москвы, Нью-Йорка, Лондона, Пекина и Санкт-Петербурга от базовой станции, работающей в стандарте 2G/3G, вдоль туннеля (рисунок 1) прокладывают излучающий кабель, который обеспечивает покрытие вагонов GSM/UMTS сигналом на всём протяжении пути.

Антенно-фидерная система (АФС) на основе триаксиального кабеля nu-TRACK TRC-1250-FR позволяет организовать работу одновременно нескольких систем подвижной радиосвязи (стандарты TETRA, NMT-450, GSM, UMTS, CDMA2000/EV-DO, LTE, семейства протоколов 802.11/16, а также любых аналоговых систем подвижной радиосвязи) [1,2].

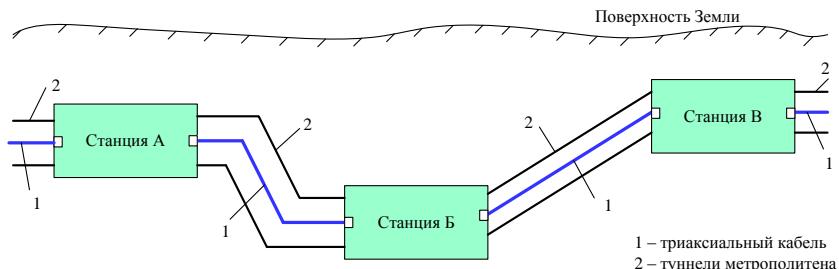


Рисунок 1 – Излучающий кабель в туннеле метро

Излучающий кабель представляет собой коаксиальный кабель, в экране которого сделаны разрезы кратные длине волн. Также есть разновидности излучающих кабелей с цельным экраном, в которые вкручиваются небольшие антенны – диполи (рисунок 2).

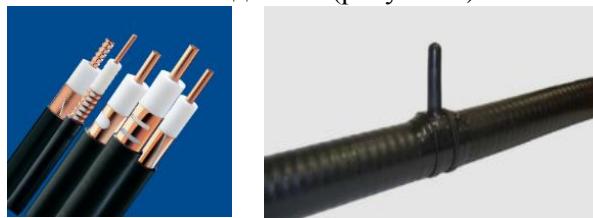


Рисунок 2 – Триаксиальный кабель

Устанавливаемый в вагоне мобильный маршрутизатор преобразует полученный сотовый сигнал (3G/EDGE/GPRS) в стандарт Wi-Fi (802.11b/g) и раздаёт Интернет-трафик для абонентских устройств внутри вагонов метропоезда.

Было осуществлено компьютерное моделирование характеристики триаксиала с применением программы MMANA-GAL и программного пакета LabView. При моделировании излучающий фидер был заменен эквивалентным полуволновым вибратором.

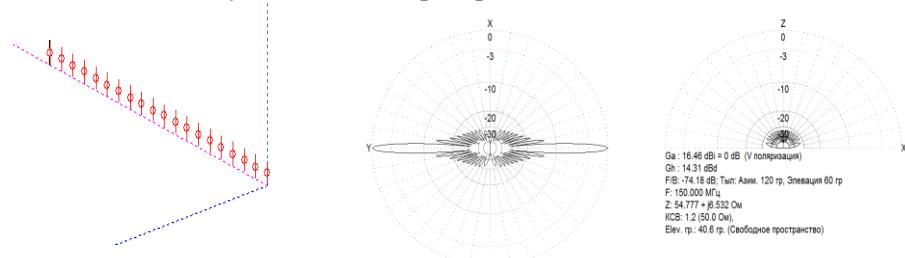


Рисунок 3 – Компьютерное представление триаксиала в программе MMANA-GAL

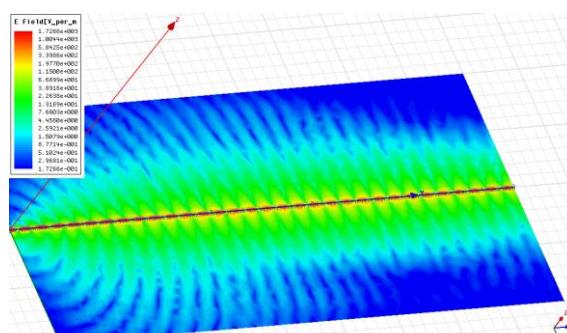


Рисунок 4 – Характеристика смоделированного триаксиала

Проведенное компьютерное моделирование показало, что, изменяя интервалы установки дипольных антенн вдоль триаксиального кабеля можно обеспечить бесшовный роуминг для абонентских устройств на всём протяжении пути метропоезда в туннеле.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Метрополитен [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.science.wikia.com> <https://www.minsk-metro.net> – Дата доступа: 01.09.2018.

2. Триаксиальный радиоизлучающий кабель позволяет улучшить связь в подземных туннелях и метро [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.timesmicrowave.com> – Дата доступа: 01.09.2018.

В.Г.ШЕВЧУК<sup>1</sup>, Р.А.СОЛОВЬЕВ<sup>1</sup>, А.В.КАРПОВ<sup>2</sup>

## ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА КАНАЛА ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Дистанция сигнализации и связи Гомельского отделения Белорусской железной дороги, г. Гомель, Республика Беларусь

Основной и наиболее сложной проблемой радиоприема является проблема помехоустойчивости, т. е. задача отыскания наилучших способов приема радиосигналов при наличии помех. По месту расположения источника помех относительно приемного устройства радиопомехи подразделяются на внутренние (собственные шумы аппаратуры) и внешние.

Внутренние помехи обусловлены дискретной природой заряженных частиц, они образуются из-за их теплового движения в элементах электрических цепей, из-за флюктуационного (от лат. fluctuatio – колебание) характера токораспределения и рекомбинации в полупроводниковых приборах, других явлений. Для предотвращения или ослабления их влияния на полезный сигнал улучшают добротность элементов колебательных систем, применяют экранирование и различные схемные решения.

Внешние помехи по структуре и характеру спектра подразделяются на флюктуационные, импульсные и сосредоточенные. По характеру источника помехи бывают промышленными (индустриальными), космическими (галактическими), атмосферными (атмосферики), из-за радиоизлучения поверхности Земли и радиопомехи от других радиосистем в том числе интермодуляционные.

Промышленные (индустриальные) помехи обусловлены излучением различных промышленных и бытовых электрических установок и приборов. Например, они возникают при включении и выключении агрегатов и сетей, при искрении в пантографах электроподвижного состава, при работе систем зажигания в двигателях внутреннего сгорания и др. На рисунке 1 представлены индустриальные помехи на частоте маневровой и поездной радиосвязи 152,95 МГц и 2,13 МГц от оборудования контактной сети, зафиксированные анализатором спектра Rohde Schwarz FSH-4.

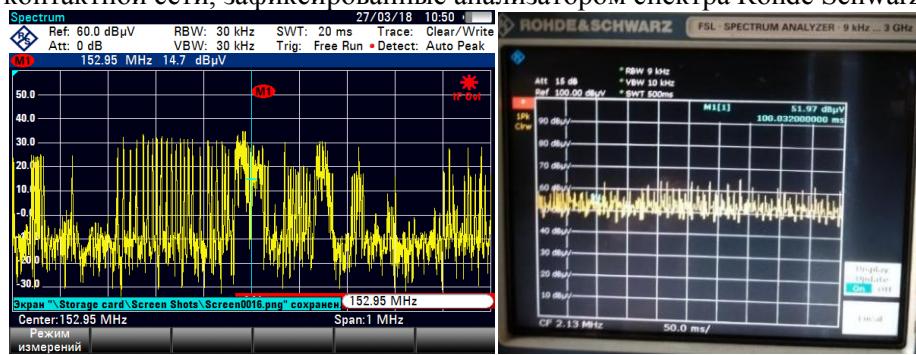


Рисунок 1 – Индустриальные помехи на частоте маневровой и поездной радиосвязи

Так как одним из параметров эффективности радиосистемы является ее помехоустойчивость, то актуально проводить исследования качества передачи информации.

На рисунке 2 приведен график изменения времени занятия канала радиосвязи речевыми сообщениями с низким качеством по часам суток. Видно, что количество сообщений низкого качества носит случайный характер, но в вечернее и ночное время суток все же преобладает.

Чтобы наглядно показать, насколько эти сообщения мешают дежурному в его работе в разное время суток, на рисунке 3 приведены три графика: «полезные» занятия, «сторонние» занятия и занятия низкого качества.

## Радиосвязь, радиовещание и телевидение

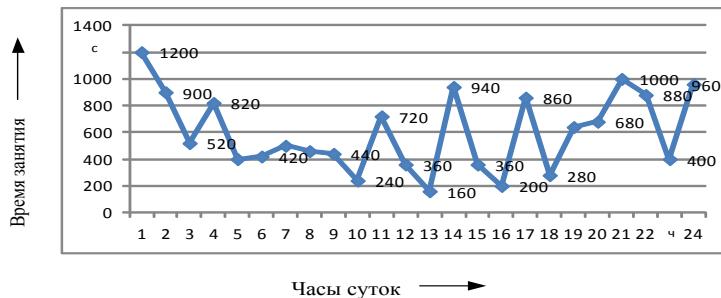


Рисунок 2 – Изменение времени занятия канала радиосвязи речевыми сообщениями с низким качеством



Рисунок 3 – «Полезные» занятия, «сторонние» занятости и занятости низкого качества

Из рисунка 3 видно, что все три графика смешены относительно друг друга, т. к. дежурный по станции не будет производить переговоры при наличии в канале каких-либо сторонних переговоров.

На рисунке 4 в процентном соотношении показано, какую часть сообщений низкого качества получает радиостанция утром – 06.00-12.00 ч., днем – 12.00-18.00 ч., вечером – 18.00-24.00 ч. и ночью – 24.00-06.00 ч.

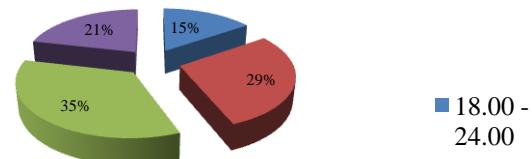


Рисунок 4 – Процентное соотношение сообщений низкого качества в канале радиосвязи в разные периоды времени в течение суток

По результатам исследований можно сделать вывод, из-за того, что радиоканал поездной радиосвязи попадает под воздействие индустриальных помех, возникает значительное количество сообщений низкого качества, что в свою очередь отрицательно сказывается на безопасность движения поездов.

В.Г.ШЕВЧУК<sup>1</sup>, С.Д.ХВЕЩУК<sup>1</sup>

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь

На нынешнем этапе развития Белорусская железная дорога активно внедряет новые технологии, модернизирует и закупает новые подвижные составы, проводит реконструкцию вычислительных

центров, модернизирует ведомственную сеть связи и передачи информации на основе цифровых технологий. Создаются системы автоматической идентификации подвижного состава (САИПС), разрабатываются проекты по организации скоростного и высокоскоростного движения пассажирских поездов и др.[2].

Для повышения эффективности работы систем управления и контроля технологических процессов стали широко использоваться многофункциональные комплексные системы и технологическое видеонаблюдение. В настоящее время на Белорусской железной дороге видеонаблюдение находит следующее применение:

- в рамках всей дороги – организация дорожных видеоконференций;
- на железнодорожных перегонах – для определения вагонов с отрицательной динамикой, охраны стратегически важных перегонов;
- на железнодорожных станциях, в железнодорожных узлах, на железнодорожных вокзалах – для обзора и визуального периметрального и общего контроля их территорий и территорий, прилегающих к ним;
- на крупных железнодорожных станциях – для организации и контроля выполнения различных технологических процессов: формирования и расформирования поездов, маневровой работы, распуска составов на горках, коммерческого осмотра поездов и вагонов, идентификации инвентарных номеров вагонов принимаемого состава телеграмме - натурному листу (ТГНЛ), сохранности грузов; для наблюдения за: передвижением грузовых поездов, специального подвижного состава, работниками по территориям парков станции и пр.:
- в пассажирских поездах – для обеспечения безопасности движения и пассажиров;
- на охраняемых железнодорожных мостах и переездах – периметральное, охранное, идентификации объектов;
- в зданиях и в помещениях предприятий и организаций железной дороги – для видео обзора помещений, в системах доступа в помещения и др.

В целях совершенствования технологии осмотра поездов межгосударственного сообщения на станции Орша-Центральная в октябре 2010 г., впервые на Белорусской железной дороге, была внедрена автоматизированная система коммерческого осмотра поездов и вагонов с применением камер видеонаблюдения – АСКО ПВ. Система позволила контролировать и регистрировать состояние открытых вагонов и грузов на ходу поезда, улучшила качество коммерческого осмотра вагонов, условия труда и личную безопасность обслуживающего персонала, чьи обязанности связаны с выполнением операций по коммерческому осмотру. К тому же, АСКО ПВ существенно повысила безопасность движения поездов. По пути следования через приграничную станцию Осиновка состав из России обследуется системой контроля по ходу движения без его остановки. Опыт применения АСКО ПВ показал, что с помощью этой системы можно осматривать не менее 5 поездов в час, что существенно увеличивает пропускную способность железнодорожной станции.

Автоматизированная система обнаружения вагонов с отрицательной динамикой «АСООД», предназначена для обнаружения на ходу поезда вагонов с повышенными колебаниями (отрицательной динамикой), связанными с нарушением геометрии деталей ходовых частей вагона, измерений этих колебаний и обеспечения безопасности движения поезда. Вагоны в составе грузовых поездов, особенно порожние, даже при отсутствии отступлений в содержании пути, при скоростях движения более 35 км/ч, в случае отклонений в параметрах ходовых частей тележек склонны к отрицательной динамике (автоколебаниям параметрического типа – виляния, боковые колебания и галопирование кузова). В случае превышения заданных значений динамических характеристик, система формирует сигнал тревоги о каждом вагоне и его характеристики по каналу связи поступают на автоматизированное рабочее место оператора пункта технического обслуживания вагонов (АРМ О ПТО).

Реализованная на Белорусской железной дороге Автоматизированная система контроля безопасности движения (АСКБД) с применением радарно-оптических комплексов обнаружения и слежения (радиолокационных систем) и видеокамер существенно улучшила работу ревизоров по безопасности движения в части сбора, обработки информации и оперативного реагирования на случаи брака, допущенные в процессе перевозок.

В целом же применение автоматизированных систем с видеонаблюдением при приеме и отправлении поездов для выполнения операций по коммерческому осмотру вагонов, грузов и контейнеров на них; для дистанционного визуального контроля состояния вагонов, качества погрузки или очистки полувлагонов и платформ и др., способствует:

- увеличению пропускной способности железнодорожной станции,
- ускорению выполнения технологических операций,
- повышению безопасности движения поездов,
- улучшению условий труда и повышению личной безопасности работников.

Были выявлены наиболее часто встречающиеся проблемные вопросы по организации видеонаблюдения в железнодорожных узлах и на железнодорожных станциях дороги и предложены варианты их решения:

1. Одной из важных проблем является совместимость программного обеспечения (ПО) систем видеонаблюдения:

- при выходе со строя видеокамеры, новые (современные) видеокамеры порою невозможно подключить к существующей системе видеонаблюдения (морально устаревшее оборудование) из-за несовместимости ПО;

- при неисправности и сбоях ПО, существующие видеокамеры невозможно подключить к новому ПО и новым системам видеонаблюдения (камерами не поддерживается ПО).

Вариант решения вопроса – замена существующих ПО и видеокамер.

2. При большом количестве видеокамер не хватает объема памяти видеозаписи:

- при требованиях хранения видеинформации в течение 30 суток, обеспечивается сохранность видеозаписей две-три недели.

Вариант решения вопроса – замена ПО и установка серверов баз видеонаблюдения.

3. В соответствии с технологией работы станций и железнодорожных вокзалов, система видеонаблюдения не соответствует ряду требуемых запросов:

- отсутствует возможность охвата всех требуемых зон видеонаблюдения;

- мешают видеонаблюдению проходящие и стоящие люди и железнодорожные составы, объекты инфраструктуры.

Вариант решения вопроса – увеличение количества видеокамер, их установка на высоких объектах и переориентация.

4. Невозможность разноса видеокамер по всем паркам крупных станций:

- вынос видеокамер с применением металлических кабелей возможен на расстояние не более 110 м.

Вариант решения вопроса – укладка и использование оптических кабелей и применение соответствующего оборудования для видеокамер.

Одним из важнейших факторов при выборе систем видеонаблюдения на железной дороге является соответствие выбранной системы отраслевым стандартам и требованиям ПТЭ[1], что гарантирует стабильную работу оборудования, а значит, эффективность выполнения технологических процессов и безопасность движения поездов, работников и пассажиров. Поэтому технической политикой Белорусской железной дороги должна быть рассмотрена возможность единого подхода на железной дороге к ПО и устанавливаемому оборудованию видеонаблюдения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Правила технической эксплуатации железной дороги в Республике Беларусь. Утверждены Постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь 25.11.2015 г., № 52. – 516 с.

2 Общие сведения о Белорусской железной дороге [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://www.rw.by/index.php.option> – Дата доступа: 15.08.2018.

Г.И.МЕЛЬЯНЕЦ<sup>1</sup>, Н.Г.ПРАШКОВИЧ<sup>1</sup>

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ В СОТОВЫХ СЕТЯХ МИНСКА

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Понятие «качество услуги электросвязи» приводится в пункте 3.4.1 стандарта СТБ 1439 [1]: «Совокупность свойств услуги электросвязи, определяющих ее способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности пользователя услуг электросвязи». В [2-3] оговариваются требования к качеству и методы контроля относительно подвижной связи, в том числе услуги телефонии по IP-протоколу.

Целью данных измерений является выявление проблем, существующих в сетях сотовой связи в на данный момент, влияющих на качество предоставления услуги абонентам.

Исследовались сети следующих операторов сотовой связи: УП «Велком» (Velcom), ОАО «Мобильные телесистемы» (МТС), ЗАО «БеСТ» (life). Измерения проводились с помощью специализированного программно-аппаратного комплекса TS9955, включающего в себя: 3 мобильных абонентских терминала поддерживающих стандарты 2G и 3G (по одному для каждого оператора сотовой связи); 3 внешние антенны; модуль GPS для регистрации спутниковых координат и времени измерения; системный блок с установленным программным обеспечением ROMES.

Комплекс позволяет выбрать необходимые параметры, в зависимости от целей контроля в режиме реального времени. Наиболее часто контролируются для сетей:

- ✓ GSM: Mode, Network, BCCH, RxLev, MCC, MNC, LAC, CI;
- ✓ UMTS: RSCP (CPICH), RSSI (Carriers), Ec/No (CPICH), ULARFCN, DLARFCN, Cell ID.

Для сбора оценок качества голосовой сотовой связи измерения проводились в УО БГАС, расположенного на территории города с типовой жилищной застройкой.

В ходе измерений совершались звонки на номера автоответчиков. Ввиду того, что тестирование в большей степени было направлено на выявление разрывов сотовой связи во время «разговора абонента» продолжительность соединения составляла 27 минут. При этом фиксировалась и анализировалась следующая основная информация:

- ✓ Уровень покрытия сотовых сетей 2G и 3G: RxLevel и RSCP;
- ✓ Качество радиосигнала сотовых сетей 2G и 3G: RxQual и EcNo;
- ✓ Режим максимальной мощности работы мобильных абонентских терминалов Max TxPower;
- ✓ Оценка качества голоса MOS;
- ✓ Успешность совершения вызова Call Setup Success, Blocked Call;
- ✓ Обрыв связи во время разговора абонента Call drop;

На рисунках 1 и 2 представлены результаты измерений.

Как показали измерения для сетей 3G сигнал выше порогового значения ( $\text{EcNo} < -13 \text{ dB}$ ) у всех операторов. То же самое можно сказать и о таких характеристиках качества связи как «успешность совершения вызова Call Setup Success, Blocked Call» и «обрыв связи во время разговора абонента Call drop».

Первичным критерием качества аудио- и видеоинформации является восприятие качества услуги пользователем. Определение качества услуг может базироваться как на субъективных, так и на объективных оценках. Наиболее широко используемая методика субъективной оценки качества описана в Рекомендации МСЭ Р.800, дополнена Рекомендациями МСЭ Р.862.1 и известна как методика MOS (Mean Opinion Score). В соответствии с ней качество речи, получаемое при прохождении сигнала от говорящего (источник) через систему связи к слушающему (приемник), оценивается как арифметическое среднее (в %) от всех оценок, выставляемых экспертами после прослушивания тестируемого тракта передачи.

Alphanumeric View: 1				
Parameter	[Unit]	velcom[1]	mts[2]	best[3]
Mode		UMTS	UMTS	GSM
Network		UMTS FDD Band I	UMTS FDD Band I	GSM 900
BCCH	ChanNr	-	-	50
RxLev Full	dBm	-	-	-65
MCC		257	257	257
MNC		1	2	4
LAC		777	200	120
CI		-	-	15401
Cell ID		35212	3061	-
RSCP(CPICH)	dBm	-90.3	-68.9	
RSSI(Carrier)	dBm	-81.4	-65.4	
Ec/No(CPICH)	dB	-8.9	-3.5	
UL ARFCN	ARFCN	9638	9738	
DL ARFCN	ARFCN	10588	10688	

Рисунок 1 – Результат измерений основных параметров сетей для трех операторов

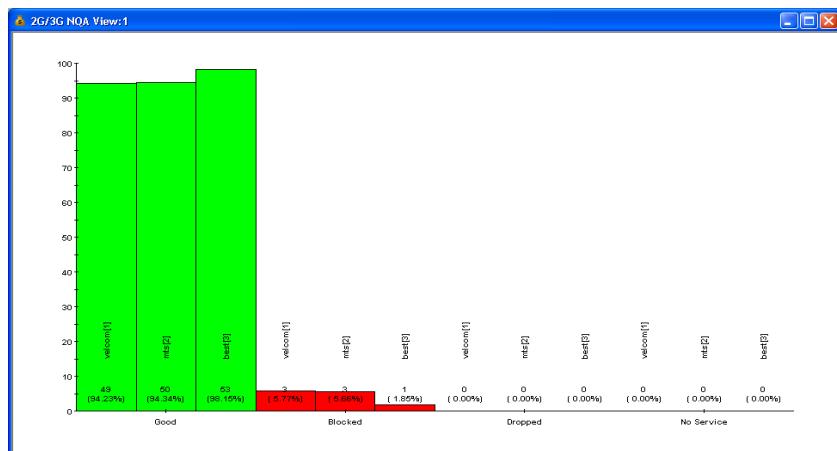


Рисунок 2 – Результат измерений вызовов сетей для трех операторов

На рисунке 3 представлены результаты оценки голосовых соединений для всех операторов в виде гистограммы.

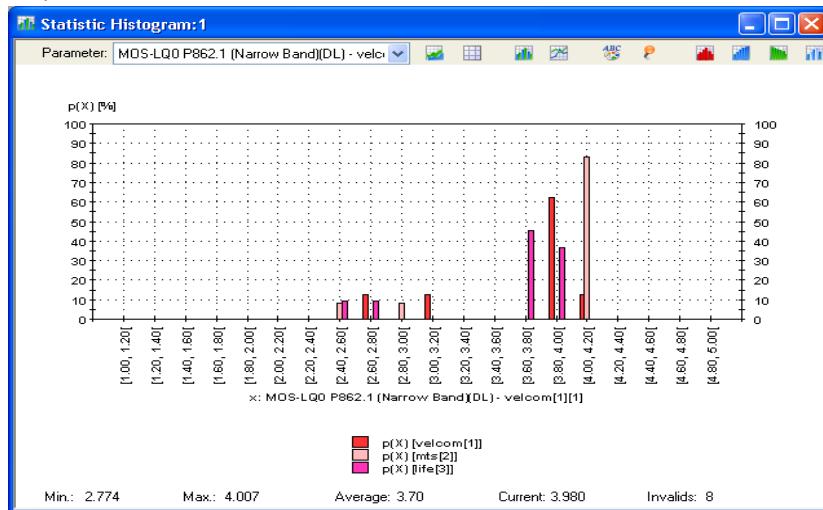


Рисунок 3 – Результаты оценки голосовых соединений для трех операторов

Частота регистрации пониженного уровня сигнала в сетях 2G и 3G среди операторов сотовой связи распределилась следующим образом:

Таблица 1 – Частота регистрации пониженного уровня сигнала

	Сети 2G	Сети 3G
life	0,3 %	31%
Velcom	0,8 %	11,1%
MTC	0,3 %	10,4%

Что касается успешности совершения вызовов, то наилучшие результаты получены для оператора life.

Как видно из полученных данных качество голосовых соединений различно для разных операторов, причем оно зависит от продолжительности тестирования.

Таким образом:

✓ используя функциональные возможности комплекса радиоконтроля TS9955 можно решать практические научные задачи, выполнять исследования в области качества услуг QoS. Разрабатывая соответствующую услугу и используя методы контроля TS9955 для измерения этих параметров, можно эффективно оценить качество обслуживания услуги электросвязи. Отчеты по измерениям параметров QoS могут служить объективным представлением оператора о качестве собственных услуг и использоваться для устранения низкого качества выявленных услуг. Такие измерения также полезны при введении новых услуг и влиянии их на существующие;

✓ при трансляции услуг других операторов, аутсорсинге и использовании средств измерения параметров QoS можно иметь информацию о прохождении услуги в пределах собственной сети. Эти

сведения могут понадобиться для решения конфликтов, если такие возникают с пользователем или между поставщиками услуг;

✓ используя информационные базы и заинтересованность пользователя, можно планомерно повышать качество услуг.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Услуги электросвязи. Термины и определения: СТБ 1439–2008. – Минск: Госстандарт, 2010. – 20 с.
2. Услуги сотовой подвижной электросвязи. Требования к качеству и методы контроля: СТБ 1904-2011. – Минск: Госстандарт: «Гипросвязь», 2011. – 34 с.
3. Услуги телефонии по IP-протоколу. Требования к параметрам качества и методы контроля: СТБ 2104–2010. – Минск: Госстандарт: , 2010. – 24 с

С.А.ГОРОВЕНКО<sup>1</sup>, В.А.ФЕДОРЕНКО<sup>1</sup>

### **КОМПЬЮТЕРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ РАДИОСТАНЦИЙ МАЛОЙ МОЩНОСТИ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время мобильные телекоммуникационные устройства приобретают все большее распространение, а стандарты мобильной связи и беспроводной передачи развиваются стремительными темпами. Основным направлением развития данных устройств остается увеличение скорости передачи данных при минимальном увеличении энергетических и материальных затрат на построение и эксплуатацию всей системы передачи информации.

Наряду с традиционными мобильными устройствами разрабатываются и мобильные радиостанции работающие, как правило, в диапазоне частот от 3 до 300 МГц. Такие радиостанции применяются в основном в специальных ведомствах, где необходима организация связи на любой местности и на большие расстояния. Помимо качества и дальности связи к таким устройствам предъявляются требования обеспечения скрытности передачи данных, безопасности и помехозащищенности. Предъявляемые дополнительные требования требуют от разработчиков использования нетрадиционных решений, наиболее популярными из которых на данном этапе является применение шумоподобных сигналов и программной (псевдослучайной) перестройки рабочей частоты. Оба решения приводят к расширению спектра сигнала и снижению мощности передатчика усложняя при этом конструкцию приемо-передающего устройства.

Применение и дальнейшее развитие подобных радиосредств требует изучения принципов их построения и характеристик сигналов, однако то, что данные средства работают в высоком диапазоне частот (от 3 до 300 МГц) требует применение сложных и дорогих устройств. Одним из вариантов решения данной проблемы предлагается использование для оценки параметров данных радиосредств применения компьютерной измерительной системы. Обобщенная структурная схема измерительной системы приведена на рисунке 1.

Исследуемый аналоговый сигнал подается на согласующее устройство (СУ), которое согласует нагрузку для нормальной работы радиосредства и приводит уровень поступающего сигнала к нужному значению. Затем сигнал поступает на один из входов балансного смесителя, а на другой вход поступает сигнал с перестраиваемого гетеродина. Балансный смеситель под воздействием сигнала гетеродина переносит исследуемый сигнал в полосу частот от 10 кГц до 1 МГц. С выхода смесителя сигнал поступает на полосовой фильтр, который выделяет необходимые спектральные составляющие. Для последующей обработки сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), реализованный на плате NI PCI-6251.

Частота выборки определяется полосовым фильтром и может изменяться оператором в пределах от 10 кГц до 1 МГц. Информация о значении коэффициента передачи и частота выборки определяется программным методом через вычислительное устройство, собранное на базе любой электронно-вычислительной машины (ЭВМ) и учитываются при формировании конечного результата.

Фактически ядром представленной КИС является программа, которая и позволяет в конечном итоге реализовать измерение практически любых параметров сигнала, поступающего на ее вход.

Управление полосовым фильтром и перестройкой гетеродина осуществляется соответствующим контроллером ЭВМ через стандартный интерфейс RS-232C.

Плата ввода-вывода NI PCI-6251 относится к М-серии высокоскоростных многофункциональных устройств сбора данных (DAQ). Она имеет 16 аналоговых входов, 2 аналоговых выхода, 24 цифровых ввода-вывода. Максимальная частота дискретизации на вход 1,25 МГц, на выход - 2,86 МГц. В состав изделия включен программный драйвер NI-DAQmx и программное обеспечение интерактивной регистрации данных NI Lab VIEW Signal Express LE.

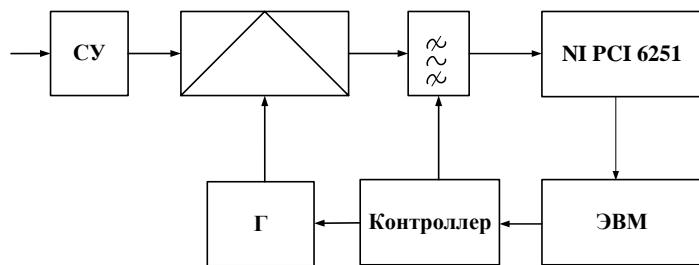


Рисунок 1-Обобщенная структурная схема измерительной системы

Применение мощнейшей среды разработки LabVIEW позволяет реализовать графический подход к программированию. Эта визуализация упрощает интеграцию измерительного оборудования, изображение сложных алгоритмов на диаграмме, разработку алгоритмов анализа данных и специализированных интерфейсов пользователя. Вместе с тем работа в данной среде не вызывает серьезных сложностей, среда имеет поддержку программных продуктов, интерактивную функцию справки, обширный набор готовых программных решений.

Таким образом применяя вышеописанную систему мы имеем возможность на одной платформе построить не просто один прибор для измерения, например, девиации рабочей частоты радиостанции, а целый набор приборов, которые могут не только измерять параметры, но и моделировать встречную работу радиостанции (имитировать радиолинию).

Применение подобных систем позволит организовывать изучение принципов формирования радиосигналов современных радиосредств, не тратя огромные средства на приобретение дорогостоящих приборов и комплексов. Наиболее дорогим устройством в описанной измерительной системе является плата ввода-вывода NI PCI-6251, стоимость которой сопоставима со стоимостью персонального компьютера начального уровня.

Авторами статьи проводится работа по применению и внедрению подобных измерительных систем в обучающий процесс, разработке методик проведения измерений, разработке программных приложений для расширений возможностей по измерению параметров радиостанций, таких как количество скачков в радиостанциях с программной перестройкой рабочей частоты, чувствительность приемников радиосредств, зависимость скорости передачи данных от помеховой обстановки, зависимости мощности передатчика от частоты и других.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.К.Евдокимов, В.Р.Линдаль, Г.И.Щербаков. LabVIEW для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabVIEW.- М.;ДМК Пресс, 2017.-402 с.

2. С.И.Борицко, Н.В.Дементьев, Б.Н.Тихонов, И.А.Ходжаев. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах .-М.;Горячая линия – Телеком, 2007 г. 376 с.

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ OPERA ENTERPRISE SOLUTION ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ГОСТИНИЦЫ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время требования качества распространяются практически на все направления деятельности организации. Многие потребители остаются недовольными некачественной системой обслуживания в отелях. Таким образом, несмотря на высокую степень развитости информационных технологий в современном обществе и на предприятиях туристско-рекреационной сферы, актуальной является проблема поиска и применения инструментов повышения качества туристских услуг за счет внедрения автоматизированных систем бронирования, так как их отсутствие занимает большое количество времени туристов при обслуживании, повышает себестоимость услуг за счет большого количества рабочего персонала.

Таким образом, становится очевидным, что использование компьютерных сетей, Интернет-технологий, программных продуктов для автоматизации бизнес-процессов предприятий является не только возможностью укрепления своих конкурентных позиций, но и необходимым условием выживания в современных условиях. Наиболее приоритетным направлением использования современных информационных технологий в управлении предприятиями туристско-рекреационной сферы является комплексная автоматизация на основе специализированных программных средств с использованием Интернет-технологий, значение которой проявляется в возможности:

- накапливать полную, достоверную, актуальную информацию о текущем состоянии турпродукта;
- эффективно управлять на оперативном, тактическом и стратегическом уровнях;
- полностью автоматизировать бизнес-процесс работы с клиентом – от приёма заявки до окончательного расчёта;
- проводить более эффективную кадровую политику (контроль действий отдельных сотрудников).

На современном рынке программных продуктов для предприятий индустрии гостеприимства (туристско-рекреационной сферы) все большую популярность приобретает программа от мирового лидера в производстве автоматизированных систем управления - корпорации Micros-Fidelio - «Opera Enterprise Solution».

Программа «Opera Enterprise Solution» представляет собой систему, которая включает в себя многочисленные модули, изменяющиеся в зависимости от пожеланий руководства предприятия. Система OPERA Enterprise Solution поддерживает более 350 интерфейсов, включая интерфейс с системой управления ресторанами, телефонными системами и системами тарификации телефонных звонков и Интернет-услуг, системой автоматических минибаров, системой управления счетами клиентов, системами платного телевидения, системами электронных замков, системой авторизации кредитных карт, бухгалтерскими системами.

Центральным звеном системы, охватывающим основные бизнес-процессы предприятий туристско-рекреационной сферы является система управления отелем «Opera PMS» (Property Management System), обеспечивающая групповое и индивидуальное бронирование, управление службой приема и размещения, управление номерным фондом, кассирские функции, ведение аналитики и отчетности, осуществление взаимодействия со сторонними интерфейсами (телефонией, платным ТВ, мини-барами, электронными замками и др.).

Значение системы «Opera Enterprise Solution» как инструмента повышения качества услуг предприятий туристско-рекреационной сферы определяется ее ролью в организации процесса обслуживания и оптимизации управления предприятием:

1) совершенствование технологии обслуживания клиента (у сотрудников остаются данные об услугах, которые предпочитает клиент, контактная информация, а также указана дата его рождения, что помогает ориентироваться в его потребностях и оказывать дополнительное внимание, способствует формированию круга постоянных клиентов);

2) повышения уровня согласованности действий обслуживающего персонала;

- 3) повышение производительности труда обслуживающего персонала вследствие сокращения времени обслуживания (сокращение времени и сил, необходимых ранее для выполняемых задач);
- 4) автоматическое распределение обязанностей среди работников;
- 5) выявление резервов оптимизации численности рабочего персонала;
- 6) повсеместная автоматизация работы предприятия туристско-рекреационной сферы, направленная на реализацию клиент-ориентированного подхода в управлении.

Следствием внедрения системы «Opera Enterprise Solution» на предприятиях туристско-рекреационной сферы с позиции обеспечения качества предоставляемых услуг является повышение уровня удовлетворенности потребителей (гостей, туристов, отдыхающих).

А.Н.ПЕТРОВА

## **ОБЗОР СЕРВИСОВ, ДОСТУПНЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ САЙТА РУП «БЕЛПОЧТА»**

*Витебский филиал учреждения образования «Белорусская государственная академия связи»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Сегодня РУП «Белпочта» – современное, конкурентоспособное предприятие, которое использует в своей работе передовые информационные технологии. Воспользоваться услугами РУП «Белпочта» можно не выходя из дома на корпоративном сайте [www.belpost.by](http://www.belpost.by).

Слежение за почтовыми отправлениями позволяет отследить путь почтового отправления и, при необходимости получить его раньше, чем почтальон доставит извещение.

Перенаправление международного регистрируемого почтового отправления с товарным вложением предоставляет возможность выбора пункта почтовой связи для получения почтового отправления из предложенного перечня.

Тарификатор услуг позволяет рассчитать стоимость пересылки внутренних и международных почтовых отправлений.

Для удобства клиентов разработан программный модуль «Автоматизированное нанесение адресных данных на конверт».

Для облегчения поиска соответствующего почтового кода предлагается электронный справочник почтовых кодов Республики Беларусь. Переходя в раздел «Справочник почтовых кодов» необходимо выбрать критерий поиска (по адресу, по почтовому коду). Если необходим поиск по адресу, то выбираются нужные параметры поиска (по полному адресу, по частичному). При поиске по полному адресу предлагается выбор параметров поиска из предложенного списка

Воспользоваться услугами системы «Интернет-Подписка» может любое юридическое или физическое лицо, которое имеет доступ в Интернет. В подписной период пользователь может оформить любое количество заказов. Пользователь может оформить подписку только на тот адрес, который указан им в регистрационной форме.

Интернет – магазин [shop.belpost.by](http://shop.belpost.by) имеет широкий ассортимент товаров. Осуществляет доставку товаров по всей территории Республики Беларусь и в Российской Федерации. Доставка осуществляется 10 рабочих дней.

Сервис «Перевод денег с карты на карту» позволяет переводить денежные средства между банковскими платежными карточками.

На сайте РУП «Белпочта» юридическим лицам доступны клиентские части программных продуктов «Партионные почтовые отправления» и «Партионные денежные переводы», которые позволяют создавать информацию по партионным почтовым отправлениям в электронном виде. Кроме установочного файла приведена информация по инсталляции и использованию программных продуктов, а также обновленные тарифы.

Витебский филиал РУП «Белпочта» и Производство «Минская почта» позволяют при помощи сайта осуществить предварительную запись на посещение отделения почтовой связи.

Интернет-сервис «Поздравления с праздниками» позволяет заказать поздравительное письмо к государственным и профессиональным праздникам, а также ко дню рождения в виде простого или заказного письма.

Также РУП «Белпочта» предлагает возможность, не выходя из офиса и дома, оплатить пересылку простой и заказной письменной корреспонденции через систему «Электронная марка». Электронная марка приобретается дистанционно через Интернет и распечатывается на конверте

(листе бумаги) при помощи стандартных программных средств непосредственно у отправителя.

У пользователей есть возможность задать вопрос директору филиала, внести свои предложения, а также оставить отзыв о работе почты.

В эпоху новых информационно-коммуникационных технологий почта стала неотъемлемой частью цифрового мира. РУП «Белпочта» постоянно совершенствует свои подходы к предоставлению услуг связи.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Сайт РУП «Белпочта» [www.belpost.by](http://www.belpost.by).

Л.И.ГРЕЧИХИН

### ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА В ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Ветроэнергетика в настоящее время является весьма перспективной отраслью энергетики. Непрерывно совершенствуются электрические и газодинамические параметры разных типов ветроустановок. При этом внимание сосредоточено в основном на техническое совершенствование и не затрагиваются проблемы, каким образом в ветроэнергетике осуществляются разные виды энергопреобразования. Не вдаваясь в проблемы совершенствования электрических параметров ветроустановок, рассмотрим газодинамический блок, который преобразует энергию ветра в другие виды энергии. Ветер содержит энергию двух составляющих – это механическая энергия потока воздуха и тепловая составляющая.

Механическая составляющая создает мощность потока воздуха

$$N_1 = \frac{\rho S v^3}{2}, \quad (1)$$

где  $\rho = 1,29 \text{ кг}/\text{м}^3$  - плотность воздуха в нормальных условиях,  $S$  – ометаемая площадь лопастями ветроустановки,  $v$  – скорость потока воздуха.

Мощность тепловой составляющей потока воздуха

$$N_2 = \frac{3}{2} \frac{\rho S v}{m_0} k_B T. \quad (2)$$

Здесь  $m_0$  – средняя масса молекул воздуха,  $k_B$  – постоянная Больцмана и  $T$  – температура потока воздуха.

В нормальных условиях через площадь  $1 \text{ м}^2$  в зависимости от скорости движения потока воздуха мощности  $N_1$  и  $N_2$  представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Зависимость энергии механической и тепловой составляющих потока воздуха от скорости его движения

Параметры	Скорость потока воздуха, м/с					
	0,4	1	2	5	10	20
$N_1, \text{Вт}$	0,041	0,645	5,16	80,6	645	5160
$N_2, \text{kВт}$	65,5	164	327	820	1640	3270

Из табл. 1 видно, что механической составляющей энергии потока воздуха по сравнению с тепловой составляющей можно пренебречь. Поэтому в ветроустановках механическая энергия воздушного потока используется для приведения во вращение воздушного винта, лопасти которого эффективно реагируют на воздушный поток, как это реализовано во всех тянувших и толкающих воздушных аэродинамических винтах. В работе [1] показано, что все аэродинамические винты обладают коэффициентом преобразования воздушного потока 2,5-3,5, т.е. являются тепловыми насосами. Что касается ветрогенераторов, то они преобразуют тепловую энергию ветра с коэффициентом преобразования всего не более 0,35 % [1].

При работе газотурбинного двигателя тепловой КПД составляет 35–40%. Максимально, что можно ожидать, так это не более 35%. Коэффициент заполнения лопастями турбины ометаемой поверхности менее 100%. Если коэффициент преобразования тепловой энергии ветра в ветрогенераторах увеличить с 0,35% до ~ 30%, то размер радиуса ометаемой поверхности для ветроустановок, вырабатывающих разную мощность в зависимости от скорости потока воздуха в нормальных условиях, приведен в табл. 2.

Таблица 2 – Радиус ометаемой поверхности в зависимости от скорости потока воздуха при разной вырабатываемой мощности

Параметры	Скорость потока воздуха, м/с					
	0,4	1	2	5	10	20
R, м (10 кВт)	0,40	0,25	0,18	0,11	0,08	0,06
R, м (50 кВт)	0,89	0,56	0,40	0,25	0,18	0,13
R, м (500 кВт)	2,83	1,77	1,27	0,78	0,57	0,42
R, м (1 МВт)	4,00	2,50	1,80	1,10	0,8	0,6

Из табл. 2 следует, что чем меньше скорость ветра, тем должен быть больше радиус ометаемой поверхности. Для расчета вырабатываемой мощности ветроустановкой полагают среднюю скорость ветра 4 – 5 м/с. Чтобы реализовать мощность 1 МВт при такой скорости ветра необходимо применить винт диаметром не 26 м, как это в настоящий момент реализовано [1], а всего ~ 2 м и поднять его на высоту не менее 10 м вместо 60 м. Такое сооружение может выдержать порывы ветра более 20 м/с.

Для существующих ветроустановок создаётся прочный фундамент, а это требует не малых затрат. Кроме этого шумовое воздействие не такое уже безобидное. Особенно опасны инфразвуки, возникающие при работе ветроустановки.

Экологическое воздействие ветроустановок не достаточно изучено. Но уже сейчас ясно, что ветроустановки должны заметно охлаждать воздушные потоки, а к чему это может привести пока не ясно. Прежде чем интенсивно развивать ветроэнергетику следует остановиться и серьезно подумать к чему она может привести.

Ветроэнергетика в настоящее время развивается на использовании естественно возникающих ветров. Для ветроэнергетики создаются турбины открытого типа. Лопатки турбин открытого типа представляют собой в миниатюре крыло самолета. При этом чисто экспериментально найдены оптимальные формы таких лопастей, а их количество равно трем или четырем.

Если создавать искусственный ветер, применяя обычный вентилятор, можно значительно уменьшить размеры ветроустановки. Турбина в этом случае используется закрытого типа. Лопати вентилятора и турбины используются не в виде крыла самолета, а с более эффективным взаимодействием с воздушным потоком путем образования срывных течений. В таком ветроагрегате турбина запускается принудительно и по существу является газотурбинным генератором. Важно, что в этом случае резко уменьшаются шумы, создаваемые работающей установкой. Ветроустановка компактная, не создает вредных инфразвуковых шумов, может генерировать огромные мощности и применяться непосредственно на объектах, которые обслуживает. Применение таких ветрогенераторов на всех видах транспорта приведет к взрывной революции. Изменится весь энергетический комплекс на планете Земля.

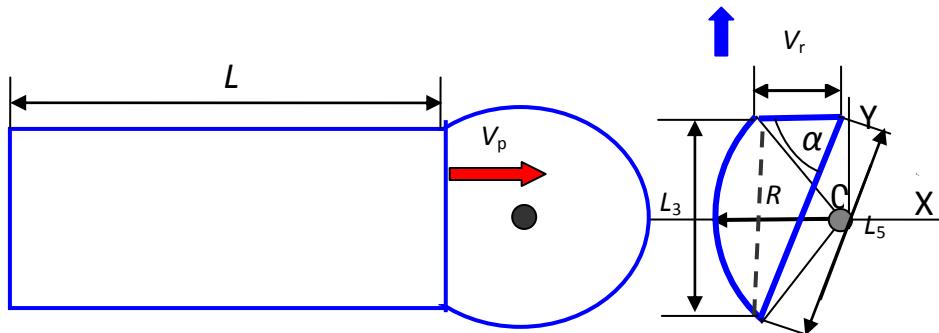


Рис. 1. Общий вид лопасти ветрогенератора и его сечение

Учитывая, что ветроустановки являются тепловыми насосами, рассмотрим с этих позиций работу таких установок. Лопатки в турбине используются такого профиля, чтобы реализовать эффективное срывное течение в тыльной стороне. На рис. 1 показано сечение лопасти винта открытой турбины, которое позволяет получать в тыльной стороне срывное течение даже при сравнительно малых скоростях вращения. Лопасть винта формируется тремя поверхностями.

Вращающийся винт своими лопастями возмущает поток воздуха со скоростью  $V_r = r\omega$ , а внешний поток формируется вентилятором или используется естественный ветер. Коэффициент преобразования такого теплового насоса  $\eta = \frac{N_{вых.} - N}{\Delta N}$ ,

Где  $N_{вых.}$  – выходная мощность,  $N$  - мощность потребления мотором от аккумулятора и  $\Delta N = kv_p^3$  - кинетическая мощность ветрового потока.

#### ЛИТЕРАТУРА

Гречихин Л. И., Куць Н. Г. Энергетические комплексы на транспорте – Мин.: «Право и экономика», 2013, - 259 с.

А.С.ВОРОБЬЕВА<sup>1</sup>, Т.Г.КОВАЛЕНКО<sup>1</sup>

### ИНФОРМАЦИОННАЯ ЛОГИСТИКА КАК НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ИНТЕРНЕТ-ТОРГОВЛИ НА ПРИМЕРЕ РУП «БЕЛПОЧТА»

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Интернет-торговля – только часть электронной коммерции, но очень бурно развивающаяся часть. Торговые операции через Интернет могут осуществлять многие организации – и производители товаров/услуг, и дистрибуторы, и розничные торговые компании. Популярность онлайн-продаж доказывает, что это перспективное и выгодное направление. Успешные компании форсированно переводят свой бизнес на «интернет-рельсы».

Статистика подтверждает: те, кто сделал хотя бы одну покупку в виртуальном магазине, делают это вновь и вновь. Практически предпочтения Покупателя зависят не только от удобства использования web-каталога и системы навигации. Покупатель в первую очередь будет приобретать товары на сайтах тех компаний, которые предоставляют лучшие цены и хороший сервис. Именно на этих конкурентных преимуществах строят свои планы по привлечению постоянной клиентуры Интернет-торговцы.

Любая модель электронной торговли должна позволить компании использовать Интернет, чтобы:

- распространять информацию и услуги быстрее, чем посредством каких-либо других маркетинговых каналов;
- значительно снижать транзакционные издержки по сравнению с другими каналами распределения;
- обеспечить реальную доступность товаров и услуг 7 дней в неделю, 24 часа в сутки (конечно, далеко не каждый станет заказывать что-либо в три часа утра, но если кому-нибудь все-таки придется в голову, этот потенциальный покупатель очень огорчится, если ваш сайт не сможет тут же удовлетворить его желание);
- позволять покупателям найти именно те товары, которые им нужны, с помощью новейших технологий поиска, устраняющих необходимость в дорогостоящем торговом персонале;
- наконец, делать все это без задержек и ошибок, свойственных посредникам.

Торговля через Интернет представляет собой разновидность торговли по каталогам. Информация о товарах (электронный каталог) размещается на электронной витрине (сайте РУП «Белпочта») и тем самым становится доступной любому пользователю сети Интернет.

Цель электронного магазина – обеспечение доступа клиентов к электронной базе товаров и предоставление возможности покупателю приобрести и получить интересующий товар.

Основные функции интернет-магазина.

Управление каталогом товаров:

- Создание/редактирование структуры каталога (разделы, подразделы). Каталог товаров может иметь неограниченную вложенность.
- Создание/ редактирование товаров, карточка товара, технические характеристики, фотографии, подробное описание, связанные (рекомендуемые) товары.
- Временное отключение раздела / товара.

Управление сайтом:

- Создание / редактирование пунктов меню сайта. Неограниченное количество и уровень вложенности разделов.

• Создание/ редактирование страниц сайта.

• Создание/ редактирование рекламных блоков.

Управление заказами:

- Регистрация поступивших заказов, создание, редактирование новых заказов.
- Назначение ответственного менеджера заказа.
- Передача заказа и резервирование товара в учетной системе пользователя.
- Отслеживание истории заказов.

Управление покупателями:

- Регистрация покупателей, отслеживание статуса покупателя, регистрация B2B клиентов.
- Поиск покупателей в базе данных.
- Регистрация статистики посещаемости сайта покупателями.
- Личный кабинет покупателя, история заказов, баланс счета покупателя.

Формирование первичных и платежных документов:

- Автоматическое формирование счетов или квитанций на оплату.
- Автоматизированный контроль оплаты и баланса личного счета покупателя.
- Автоматическое формирование разрешающих и сопроводительных документов.

Направленные рассылки покупателям:

- Рассылка рекламно-информационных писем зарегистрированным покупателям.
- Локализация рассылки по регионам.
- Возможность покупателя отказаться от рассылки.

Партнерская программа:

- Регистрация партнеров.
- Автоматическое зачисление комиссионных партнера по завершенным заказам.

Также необходимо улучшать и сервис: Интернет-магазины должны быть мобильны, оперативны и вежливы, чтобы росло количество белорусов, довольных опытом покупок через Интернет.

В сложившихся рыночных условиях главным направлением развития и совершенствования обслуживания является логистика, в том числе и информационная. Информационная логистика в настоящее время развивается стремительными темпами, благодаря массовой компьютеризации, развитию информационных технологий, разрастающейся сети Интернет.

Информационная логистика в интернет-торговле осуществляет сбор фактических данных, проводит первичный анализ производства и потребления, динамики производства, спроса на определенный вид продукции, по определенному виду предприятий, а также осуществляет функциональный анализ продукции, со стороны потребителя, спроса на определенный вид продукции.

Поэтому возникает потребность поиска и применения наиболее эффективных методов совершенствования информационно-логистической сети и регулирования потоковых процессов в «виртуальной» среде.

Логистику по праву можно считать существенным фактором реализации мероприятий, направленных на повышение экономической эффективности производства и сбыта. Значительный прогресс в деле рационализации этих сфер деятельности, может быть, достигнут путем максимальной координации материальных и информационных потоков при их объединении, что и является одной из основных задач логистики. Для ее решения необходимы широкое применение электронной обработки данных, стандартизация материально-технических связей, организация работы на основе научного функционального анализа и структуризации, а также применение новых технологий, ведущих к автоматизации операций.

Интернет-магазинам важно, чтобы их покупатели получали заказанные товары быстро, в удобное для них время и в определенном месте, а сам процесс взаимодействия с сервисной компанией был максимально простым и эффективным. Для достижения данных целей в рамках тематики «Информационно-логистические сети для интернет-торговли» компаниям необходимо проводить работу по изучению теоретических основ построения информационно-логистической сети, исследованию наиболее эффективных методов развития информационно-логистической сети для интернет-торговли и регулирования потоковых процессов в «виртуальной» среде, разработке конкретных предложений и мероприятий, которые можно в дальнейшем применить на практике.

Т.В.ЖИГАДЛО<sup>1</sup>, Т.И.ХЛЕБЕЦ<sup>1</sup>

## **ОХРАНА ТРУДА В УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ КАК ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Постоянное повышение качества образования - одна из основных задач государства в целом и каждого конкретного учебного заведения в частности. Одну из важнейших ролей в этом процессе играет охрана труда.

Охрана труда в отрасли образования - система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников и учащихся в процессе трудовой деятельности и учебного процесса, включающая правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные мероприятия [1].

При рассмотрении проблемы охраны труда необходимо ориентироваться на два главных аспекта:

- как обеспечивается безопасность трудового процесса в самом учреждении;
- как происходит преподавание дисциплины «Охрана труда» и смежных с ней дисциплин (Безопасность жизнедеятельности человека, Основы экологии и т.д.).

Вопрос обеспечения охраны труда обучающихся и работников является одним из наиболее значимых и сложных в системе работы учебного заведения. Необходим комплексный подход, который подразумевает создание безопасных условий пребывания учащихся, педагогов и другого персонала, соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил, мер противопожарной и электробезопасности, ведение обязательной документации и т.д. [2]. На примере УО «БГАС» хотелось бы отметить, что организована встроенная в систему менеджмента качества «Система управления охраной труда», где тщательно прописаны:

- обеспечение соблюдения работниками, студентами требований безопасности и гигиены труда и учебы;
- обеспечение соблюдения производственного и учебного оборудования, оснастки, инструмента;
- обеспечение безопасности производственных и учебных процессов;
- обеспечение пожарной безопасности;
- обеспечение безопасности зданий и сооружений;
- нормализация условий производственной среды, трудового и учебного процесса и т.д. [3].

Фактическое обеспечение безопасных условий труда и обучения складывается из:

- соблюдения законов, норм и правил по охране труда всеми участниками образовательного процесса;
- реализация учебного процесса с учетом установленных нормативов нагрузки для учащихся и студентов с целью оптимизации физической и психофизиологической нагрузок;
- использование современных средств обучения (оборудования), удовлетворяющего требованиям охраны труда;
- применения на каждом уровне, в каждой аудитории, на каждом занятии принятых санитарно-гигиенических норм, а также пропаганда безопасных приёмов и методов труда;
- повышение уровня знаний педагогов в области охраны труда и обучение приемам первой медицинской помощи при несчастных случаях [4].

Для реализации поставленных задач в УО «БГАС» разрабатываются методики, программы и инструкции по охране труда, для информирования сотрудников и обучающихся имеются уголки по

охране труда. Безопасность образовательного процесса обеспечивается действующими системами автоматической противопожарной сигнализации с голосовым оповещением. Ежегодно в начале учебного года проводится обследование кабинетов, составляются акты, где дается оценка и предлагаются меры по улучшению состояния материально-технической базы. В каждом классе и кабинете имеются инструкции по охране труда в соответствии с оборудованием кабинета, разработаны паспорта кабинетов, которые отражают его наполненность. Медико-санитарные условия осуществления образовательного процесса обеспечиваются соблюдением норм освещенности, санитарно-гигиенического, воздушного и теплового режимов.

Кроме того, учащиеся постоянно вовлекаются в творческие проекты, олимпиады по дисциплине «Охрана труда», выставки фоторабот, которые призваны обратить особое внимание на проблемы и достижения в данной сфере.

Таким образом, выполнение условий качества образования возможно лишь при обеспечении безопасных условий образовательного процесса и при соблюдении норм охраны труда всеми его участниками, т.к. качество и безопасность - неотъемлемые части эффективности образовательного процесса любого учебного заведения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Недоступов, Ю.К. Охрана труда в образовательных учреждениях. Часть I: Справочник для руководителей и специалистов/ Ю.К. Недоступов - М., 2002.
- 2 Цыганков, С.Н. Охрана труда в школе. Система работы руководителя/ С.Н. Цыганков - М.: Учитель, 2007. - 303 с.
- 3 Система менеджмента качества. Стандарт академии. Система управления охраной труда. СТ СМК 6.4.0-01
- 4 Масленников, М.М. Организация работы по охране труда в образовательном учреждении/ М.М. Масленников - М.: АРКСТИ, 2003.

И.В.ИВАНОВА

## КОНТЕЙНЕРИЗАЦИЯ В ПОЧТОВОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Витебский филиал учреждения образования «Белорусская государственная академия связи»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Важнейшей задачей успешной перевозки грузов является обеспечение сохранности перевозимых грузов путем соблюдения оптимальных режимов перегрузочных работ, рационального размещения в грузовых помещениях и создания условий сохранения качества грузов в процессе перевозки. Важным направлением в технологии и организации перевозки грузов является контейнеризация перевозочного процесса [1].

Контейнеризация является одним из самых прогрессивных направлений развития, рационализации и оптимизации транспортных процессов.

Контейнерные перевозки грузов успешно применяются как на международных, так и на внутренних транспортных системах.

Транспортировка почты - один из этапов производственного процесса на пути прохождения почтовых отправлений от отправителя до адресата. Средства транспорта являются одним из элементов материально-технической базы почтовой связи. Процесс транспортировки включает в себя погрузочно-разгрузочные операции и непосредственно перевозку почты между организациями почтовой связи [2].

Во всем мире контейнерные перевозки являются приоритетным способом доставки почтовых отправлений. Автоматизация сортировки почтовых отправлений позволяет не только оптимизировать процесс обмена почтой, но и обеспечить их сохранность, а также сократить трудозатраты на погрузку и разгрузку.

Перевозка грузов в контейнерах позволяет механизировать погрузочно-разгрузочные работы и повысить коэффициент использования автотранспорта.

Применение контейнеров значительно сокращает время простоев автотранспорта под погрузкой и разгрузкой, дает возможность механизировать погрузочно-разгрузочные работы, повышает производительность и облегчает условия труда работников.

При контейнерном обмене все участники логистического процесса обязаны иметь соответствующие условия работы. Для этого необходимо:

- модернизировать места обмена, в частности, реконструировать подъездные пути;
- закупить контейнеры и транспорт необходимых грузоподъемности и технических характеристик.

На сегодняшний день, "Белпочта" использует для перевозки почты между структурными подразделениями предприятия контейнеры. Для расширения перечня объектов, задействованных в этом процессе, предприятие поэтапно модернизирует и реконструирует районные узлы областных филиалов.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Прудникова В. П. Контейнер – как средство перевозки грузов: Учебное пособие. – Владивосток: МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2009 – 29 с.
2. Муха, В. С. Статистические методы обработки данных: учеб. пособие / В. С. Муха. — Минск: Изд. центр БГУ, 2009. — 183 с.
3. Скоробогатова Е.А. Организация производства на предприятиях почтовой связи: Учебное пособие / Е.А. Скоробогатова. - Екатеринбург: УрТИСИ ГОУ ВПО «СибГУТИ», 2009. – 58 с.

Т.М.ЛУКАШИК<sup>1</sup>, Е.П.КАЛИНОВСКАЯ<sup>1</sup>

### **ПРИМЕНЕНИЕ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УЧЕТА В ОБЪЕКТАХ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

RFID (от англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация) — способ автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналовчитываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Радиочастотная идентификация становится современным трендом во многих областях рынка. Радиочастотную идентификацию применяют для отслеживания товаров, ценностей или даже людей в реальном времени, что повышает производительность, конкурентоспособность, скорость и эффективность работы той или иной части рынка. Одной из областей применения RFID-технологии также является почтовая связь.

На данный момент в мире различные почтовые операторы других стран применяют RFID-технологии в самых разных системах для мониторинга за какими-либо предметами и совершенствования операций. Например, радиочастотная идентификация используется для отслеживания международной почты между основными узлами, мониторинга скорости доставки простых отправлений. В других же случаях почтовые операторы отслеживают мешки с корреспонденцией или контейнеры для перевозки корреспонденции.

На данный момент в Беларуси национальный почтовый оператор РУП «Белпочта» использует штрих-кодовую технологию (штрих-код – это графическая информация, наносимая на поверхность, маркировку или упаковку изделий, предоставляющая возможность считывания её техническими средствами — последовательность чёрных и белых полос, либо других геометрических фигур) для того, чтобы обеспечить клиентов возможностью отслеживать почтовые отправления. Однако при больших потоках почтовых отправлений данный способ идентификации не слишком удобен, так как времени на считывание штрих-кода с помощью специального сканера затрачивается на много больше, чем при считывании информации компьютером с RFID-метки. В связи с этим, можно выделить определенные преимущества использования RFID-меток:

- прямая оптическая видимость не нужна, т.к. радиоволны могут проникать во многие непрозрачные материалы;
- метки можно быстро считывать, в то время как штрих-кодовая технология часто требует времени, чтобы вручную считать штриховые коды;
- метки можно считывать на больших расстояниях ( дальность считывания зависит от модели метки), поскольку за счет радиоволн можно передавать и принимать сигналы более эффективно, чем за счет штриховых технологий в большинстве условий эксплуатации;
- у многих меток существует возможность установки защиты от подделки, взлома и механизмов защиты конфиденциальности информации;
- большинство меток можно перезаписывать, что обеспечит их многократное использование;
- RFID-метка может хранить больше информации, чем штрих-код;
- метки устойчивы к воздействию окружающей среды;

- RFID-метка может использоваться для выполнения других задач, помимо функции носителя данных (т.е. метку можно запрограммировать).

Однако существуют и недостатки использования RFID-меток:

- метку можно повредить механически;
- стоимость системы RFID-меток выше, чем стоимость использования штрих-кодов;
- сложность самостоятельного изготовления (штрих-код можно напечатать на любом принтере);
- возможные помехи от электромагнитных полей.

Таким образом, применение данной технологии может повысить скорость считывания информации, что позволит улучшить качество обслуживания клиентов за счет уменьшения времени доставки почтовых отправлений. Мешки с RFID-меткой автоматическичитываются в определенных точках сети, чтобы обеспечить возможность отслеживания в реальном времени. Однако нужно учитывать также и затраты на внедрение данной технологии, которые зависят от производителей оборудования и RFID-меток, а также от модели и типа закупаемых меток.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 RFID [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/RFID>.

2 Possibility of RFID in Conditions of Postal Operators [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intechopen.com/books/radio-frequency-identification-from-system-to-applications/possibility-of-rfid-in-conditions-of-postal-operators>.

О.П.РЯБЫЧИНА<sup>1</sup>, А.А.КАМИНСКИЙ<sup>1</sup>

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ OPEN-SOURCE ТЕХНОЛОГИЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Свободные технологии и технологии с открытым исходным кодом внесли огромный вклад в сферу разработки программного обеспечения, поддерживая как исследовательские, так и коммерческие проекты и облегчая помочь друг другу для больших групп людей, которые, возможно, даже не знакомы.

При разработке свободного ПО, в том числе в сфере образования, используются различные стеки технологий, среди них:

- LAMP. Это Linux, Apache, MySQL и PHP. Однако, в зависимости от того, с кем вы имеете дело, Р может относится к Perl или Python.
- MEAN. Это набор (комплекс) серверного программного обеспечения, который, подобно LAMP, используется для веб-разработки. Поскольку все компоненты набора (стека) поддерживают программирование на JavaScript, и серверная и клиентская часть MEAN-приложений может быть написана на этом языке программирования.
- .Net. С недавнего времени опубликован исходный код платформы .Net, а так же большого количества готовых решений в рамках продуктов некоммерческой компании .Net foundation. Среди них Entity Framework, ASP.NET Core, и прочие. Так же есть возможность использовать MSSql Server бесплатно, с некоторыми ограничениями на размер базы данных, но благодаря Entity Framework не составляет никаких проблем перейти на другую базу данных.

В рамках данного исследования был разработан сервис для отображения расписания академии связи. Он был написан с использованием .NET технологий с закрытым исходным кодом: .NET 4.5 (на тот момент исходного кода не было в открытом доступе), ASP.NET MVC 5, Visual Studio. Если попытаться монетизировать данный проект, то можно столкнуться с тем, что лицензии использования данных технологий на бесплатной основе не предусматривают удобных способов монетизации проекта.

В последствии проект был переписан. Были использованы следующие технологии: .NET Core, ASP.NET Core, Visual Studio Code, Entity Framework. Это позволило не думать о лицензиях, и возможных ограничениях при дальнейшем развитии данного программного средства, а так же приобрести некоторый опыт в новых технологиях.

При разработке логического слоя программы, который отвечает за работу с базой данных, был использован подход «Database first». При данном подходе Entity Framework создает набор классов,

которые отражают модель конкретной базы данных. База данных была уже готова перед разработкой модуля отображения, поэтому был выбран именно этот подход.

Непосредственно код программы был написан на языке C# под платформу .Net Core, которая является кроссплатформенной и абсолютно бесплатной. Исходный код проекта размещен в git-репозитории [github](#). Любой студент может взять за основу этот проект и развить его, или адаптировать под нужды своего ВУЗа или предприятия, либо участвовать в разработке, предлагая свои доработки посредством pull-request-ов.

Многие программы для нужд вузов, как и в случае с расписанием академии связи, пишутся силами студентов. Зачастую, они не имеют большого опыта в их разработке. Опыт разработки они могут приобрести, участвуя в разработке open-source – продуктов, которые в свою очередь, так же используют свободные технологии.

Таким образом, использование пакетов программ для проектов при подготовке специалистов и магистров в области информационных технологий дает огромные возможности в разработке программного обеспечения и подготовке специалистов.

С.С.КАРНИЦКИЙ<sup>1</sup>, А.В.ДЮБКОВ<sup>1</sup>

## **КОМАНДНАЯ ОБОЛОЧКА LINUX И НАПРАВЛЕНИЯ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Командная оболочка — это специальный программный интерпретатор. Он является посредником между пользователем и операционной системой. При вводе команды в окне терминала оболочка перехватывает её и осуществляет дополнительную обработку, что позволяет внедрить элементы программирования. Например, вы можете запустить приложение и записать результат его выполнения в файл. Операция не потребует дополнительных усилий, интерпретатор сделает всё самостоятельно, а запись команды уместится в одну короткую строку.

Существуют командные оболочки с графическим интерфейсом и без него. Рассмотрим командную строку без графического интерфейса, bash.

Bash означает Bourne Again Shell. Это англоязычная игра слов: bash построена на основе оболочки Bourne (bourne), которая, наряду с оболочкой Korn и C, считается одной из классических оболочек UNIX (again — с англ. «снова»).

В Linux можно работать и другими классическими оболочками, но по умолчанию обычно установлена оболочка bash. Если вы интересуетесь bash-программированием, то в сети не трудно найти подборки важнейших элементов этого языка и разнообразные примеры.

Оболочка в первую очередь предназначена для вызова команд и программ Linux. Таким образом, она является своего рода интерпретатором команд (сравнимым с командами из мира MS-DOS). Оболочка выполняется в любом командном окне, например konsole, gnome-terminal, xterm, и в любой текстовой консоли после входа в систему (логина).

В то же время оболочка является мощным языком программирования, с помощью которого можно автоматизировать рабочие процессы. Особые оболочковые команды позволяют использовать в рамках этой программы переменные, создавать запросы и циклы и т. д.

Получаемые в результате программы, в зависимости от предпочтений автора, называются командными файлами, пакетными файлами, сценариями, процедурами оболочки и т. п. Независимо от названия, речь в данном случае идет о простых текстовых файлах, которые выполняются оболочкой.

Синтаксис команд Bash — это надмножество синтаксиса команд Bourne shell. Окончательная спецификация синтаксиса команд Bash есть в инструкции [Bash Reference Manual](#), распространяемом проектом GNU. В этой инструкции в одном из разделов рассмотрены уникальные особенности синтаксиса Bash.

Множество важных скриптов командного процессора Bourne могут выполняться без изменения в Bash, за исключением тех скриптов Bourne, которые ссылаются на специальные переменные Bourne или используют встроенные команды Bourne. Синтаксис команд Bash включает в себя идеи скопированные с [Korn shell](#) (ksh) и [C shell](#) (csh), такие как редактирование командной строки, история команд, стек директории, переменные \$RANDOM и \$PPID, и синтаксис замены команды [POSIX](#) : \$(...). Когда Bash используется как интерактивный командный процессор, он

поддерживает автозавершение имен программ, имен файлов, имен переменных и т.д., если пользователь нажимает кнопку TAB.

Синтаксис Bash содержит множество расширений, в которых нуждался Bourne shell. Некоторые из них приведены здесь.

Когда запускается Bash, он выполняет команды, записанные в разнообразных скриптах.

Когда Bash вызывается интерактивной командной оболочкой, либо не интерактивной оболочкой с параметром --login, он сначала читает и выполняет команды из файла /etc/profile, если он существует. После прочтения этого файла, он в таком порядке ищет ~/.bash\_profile, ~/.bash\_login, и ~/.profile, читает и выполняет команды из первого найденного файла, который выполняется и читается. Параметр --profile может использоваться, когда командная оболочка препятствует такому поведению.

Когда командная оболочка завершает свою работу, Bash читает и выполняет команды из файла ~/.bash\_logout, если он существует.

Когда интерактивная оболочка, не являющаяся командной оболочкой, запускается, Bash читает и выполняет команды из ~/.bashrc, если этот файл существует. Это может быть замедлено параметром --norgc. Параметр --rcfile file заставит Bash читать и выполнять команды из file вместо ~/.bashrc.

Когда Bash запускается не интерактивно, то для запуска скрипта оболочки, например, он ищет переменную BASH\_ENV в среде, расширяет свое значение, если он появится там, и использует расширенное значение как имя файла для чтения и выполнения команды. Bash ведет себя как если бы были выполнены следующие команды:

if [ -n "\$BASH\_ENV"]; then . "\$BASH\_ENV"; fi, но значение переменной PATH не используется для поиска файла.

Если Bash вызывается с параметром sh, он пытается имитировать запуск исторических команд sh насколько это возможно, так же как соответствующий стандарт POSIX. Если Bash запущено в качестве интерактивной оболочки, или в форме не интерактивной с --login опцией, это первая попытка на чтение и выполнение команд с /etc/profile и ~/.profile, в таком порядке. Эта --profile опция может быть использована для ингибиции. При вызове в качестве интерактивной оболочки с именем sh, Bash смотрит на переменные ENV, на их значение, если переменная определена, и использует расширенное значение как имя файла для записи и выполнения. Пока shell вызывается как sh, то параметр --rcfile не даёт результата. Не интерактивная оболочка вызванная с параметром sh не пытается читать и выполнять команды от любых других файлов запуска. Когда вызвана с sh, Bash входит в *posix mode* после автозапуска готовых файлов.

Когда Bash запущена в POSIX-режиме, с параметром --posix в командной строке. Это следует POSIX-стандарту для файлов автозапуска. В этом режиме, оболочка дополняется ENV переменной и командами, которые готовы для выполнения с файла, чьё имя и есть эта переменная.

Bash пытается определить, когда она будет запущена на remote shell daemon, обычно это rshd. Если Bash определит, что оболочка в настоящее время запущена rshd, то читаются и выполняются команды с ~/.bashrc, если этот файл доступен конечно. Это не произойдет если Bash вызвана с sh. Опция --norgc может быть использована для ингибиции такого поведения, и опция --rcfile может быть задействована для записи другого файла, но rshd как правило, не ссылается на оболочку с этими опциями, или чтобы их можно было указать.

В linux командная оболочка, более расширенная нежели в Windows.

Текстовую и графическую оболочку linux можно запустить на windows.

Знание командной оболочки bash позволит оптимизировать работу на компьютере насколько это возможно. И если все правильно автоматизировать, то система будет самовосстанавливающейся и сама будет исправлять все непредвиденные ошибки и ситуации.

С.С.КАРНИЦКИЙ

## **СТАНДАРТЫ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ИХ ЭКРАНИРОВАНИЕ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Дата-центром или ЦОДом принято называть специализированное здание или, по крайней мере, помещение, предназначенное для размещения серверов, телекоммуникационного оборудования и

прочих необходимых устройств, которые обеспечивают функции обработки, хранения и распространения информации. Ключевой особенностью ЦОД является специализированная под его нужды планировка, соответствующая инфраструктура и достаточно большой масштаб, который даёт возможность снизить издержки как на поддержку самой инфраструктуры ЦОД, так и на оказание ЦОДом услуг для его клиентов. По этой причине под определение data-центра не попадают многочисленные серверные комнаты и другие помещения, носящие во многих организациях громкое имя "центра обработки данных".

Угрозы, которые могут возникать перед data - центрами (ЦОДами) в области воздействия электромагнитных полей:

целенаправленное электромагнитное воздействие на оборудование, из-за которого может произойти сбой оборудования или его выход из строя;

воздействие электромагнитным полем на объект для получения доступа к информации;

воздействия случайных электромагнитных полей на объект, таких как ЭМП трансформаторных подстанций, линий электропередач, разрядов молний и т.п., в результате которых могут возникать нарушения в работе электронного оборудования data - центров.

Для решения данных задач используется комплексный подход, позволяющий гарантированно изолировать мощные внешние электромагнитные поля в широком диапазоне частот (начиная от единиц Герц и заканчивая десятками Гигагерц).

Помимо этого, электромагнитное экранирование позволяет снизить воздействие электромагнитных волн на обслуживающий персонал.

В качестве экранирующих материалов для data-центров может использоваться следующая продукция:

Экранирующая краска / грунтовка - самый универсальный и бюджетный материал. Данным материалом могут покрываться все поверхности помещения (полы, стены, потолки), создавая единый токопроводящий контур. При помощи специальных приспособлений организуется заземление данного контура для стекания потенциала на заземляющую шину здания. Коэффициент ослабления экранирующей грунтовки составляет 37дБ при покраске поверхностей в один слой и 45дБ при покраске поверхностей в два слоя. Если переводить эти цифры в отношение по мощности, то ослабление составит 1000 - 30000 раз.

Экранирующие ткани - используются металлизированные материалы с высоким коэффициентом ослабления (свыше 50дБ). Требуют заземления. В большинстве случаев могут применяться на кровлях зданий или в качестве завес дверных и оконных проемов.

Одно из главных требований, предъявляемых к современным data-центрам - надёжность их работы. Отказоустойчивые центры обработки данных используются большинством крупных ИТ-компаний в мире.

Существуют различные стандарты используемого в data-центрах оборудования и вспомогательных систем, призванные обеспечить требуемый уровень надёжности для заказчиков. Наиболее распространённым в мировой практике является американский стандарт TIA-942, с помощью определений которого по степени надёжности нередко классифицируют и те data-центры, которые построены "без оглядки" на него. Данный стандарт предлагает четыре уровня надёжности ЦОД, первый соответствует минимальной отказоустойчивости, четвёртый, соответственно, максимальной.

Data-центры уровня Tier 1 характеризуются тем, что отказы оборудования, а также плановые работы по обслуживанию приводят к остановке всего ЦОД. Такой data-центр чувствителен к отключению внешнего питания, поскольку в нём нет собственных электрических генераторов и источников бесперебойного питания для всех компонентов ИТ-инфраструктуры, отсутствуют фальшполы для разводки проводов под ними, отсутствует единая система кондиционирования оборудования. Вполне понятно, что data-центры уровня Tier 1 достаточно дешевы в строительстве и обслуживании, но, вместе с тем, такой уровень отказоустойчивости подходит сравнительно небольшому числу компаний, поэтому data-центры уровня Tier 1 преимущественно используются в странах с низким уровнем информатизации, в том числе и в Восточной Европе.

В data-центрах уровня Tier 2 уже можно встретить некоторые признаки резервирования (дублирование некоторых компонентов инфраструктуры, применение специализированных средств для создания резервных копий данных, средства обнаружения ошибок и диагностики состояния оборудования), но они, тем не менее, не организованы в единую систему. В таких ЦОДах уже есть источники бесперебойного питания и фальшполы, однако в случаях сбоев не отдельных компонентов

системы, а сразу достаточно больших её участков, а также в случаях проведения ремонтных работ такой дата-центр также приостанавливает свою деятельность.

В дата-центрах уровня Tier 3, которые уже можно считать достаточно отказоустойчивыми для нужд большинства организаций, есть система резервного обеспечения электропитанием всех компонентов ИТ-инфраструктуры, также продублирована и система охлаждения. Всё критичное к отказу оборудование также однократно продублировано, что позволяет не останавливать работу дата-центра даже при достаточно масштабных сбоях и, само собой, при проведении плановых работ или замене отдельных вышедших из строя элементов системы. Большинство крупных промышленных дата-центров в мире относится именно к уровню Tier 3, хотя, надо отметить, что в последнее время наблюдается тенденция к росту количества дата-центров следующего, четвёртого, уровня.

Tier 4 предполагает двукратное резервирование всех систем дата-центра, включая основное оборудование, систему охлаждения, систему резервного энергоснабжения. Масштабные отказы на таких дата-центрах, конечно, теоретически тоже возможны, но их вероятность ничтожно мала, поэтому пока что этот уровень надёжности дата-центров остаётся на верху иерархии. В ЦОД уровня Tier 4 возможно проведение любых плановых или экстренных работ по обслуживанию без остановки каких бы то ни было процессов внутри дата-центра. Стоимость строительства и содержания таких ЦОД, конечно же, достаточно высока, и именно этот фактор сдерживает их повсеместное распространение.

Дальнейшее развитие инженерии для дата-центров будет неразрывно связано с инновациями в области программно-аппаратной отказоустойчивости ИТ-систем. Производителям инженерных решений придется все серьезнее погружаться в архитектуру информационных систем, наращивая уровень своей экспертизы и компетенций.

Мы стоим на пороге более глубокой интеграции и, возможно, даже консолидации ИТ и инжиниринговых вендоров. Будущие пользовательские сервисы, базирующиеся на 3D и IoT технологиях, будут требовать новых подходов к реализации ИТ-архитектуры, а следовательно, и к решениям по их отказоустойчивости. Масштаб и количество крупных площадок дата-центров будет по-прежнему увеличиваться. При этом также будет расти спрос на небольшие объекты, расположенные в непосредственной близости к потребителям услуг и способные обеспечивать минимальное время отклика и максимальные скорости обмена данными для сервисов, чувствительных к данным показателям. Так что в ближайшие годы на рынке ЦОД будут по-прежнему востребованы инженерные решения разного масштаба с высокой степенью надежности и низким ТСО.

А.Н.КИРИЛЛКИН<sup>1</sup>, В.В.СОЛОВЬЁВ<sup>1</sup>

## **РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСА АВТОМАТИЗАЦИИ И МОДЕРНИЗАЦИИ ЦЕХА ЭКСПЕДИРОВАНИЯ ПЕЧАТИ РУП «БЕЛПОЧТА»**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Печатные средства массовой информации до сих пор важны для нашего общества и их доставка к конечным потребителям является одним из основных направлений работы РУП «Белпочта».

Существующий процесс экспедирования средств массовой информации значительно отстает от процесса печатания их в типографиях. Это объясняется низким уровнем технической оснащенности. Для решения вопроса экспедирования средств массовой информации в одном режиме с печатанием необходима модернизация производственного процесса, начиная с момента поступления с ротации из типографии до отправки их на внешний транспорт.

С развитием сети интернет спрос на печатные средства массовой информации значительно снизился, как и нагрузка на цех экспедирования печати. Ранее предложенные программы модернизации и автоматизации цеха, ориентированные на полную замену оборудования, в текущей ситуации являются не рентабельными.

Оборудование установленное в цехе и, выполняющее свою задачу по экспедиции печатных средств массовой информации, является морально устаревшим и уже не соответствует современным требованиям, сам процесс экспедирования включает в себя множество трудоёмких операций, часть из которых выполняется вручную.

Поэтому необходимо принять решение по автоматизации и модернизации. Так использование аппаратных и программных средств обработки информации повысит эффективность работы и уменьшит трудозатраты.

Так программа отсчета газет, поступающих с ротацией, составляется на первое число каждого месяца по изданиям, направляемым в газетные узлы и другие предприятия связи. За основу при составлении программ принимаются данные о тиражах, указанных в сортировочных таблицах, а также графики отправки газет из цеха экспедирования. Ежедневно в программу должны вноситься необходимые изменения по отдельным предприятиям связи. Наличие такой программы исключает необходимость заполнения накладных документов.

Штрих код—графическая информация, наносимая на поверхность, маркировку или упаковку изделий, предоставляющая возможность считывания её техническими средствами — последовательность чёрных и белых полос, либо других геометрических фигур.

Таким образом, использование штрих кода и соответствующих сканеров штрих кода позволит упростить подготовку сопроводительной документации, прием печатных СМИ от типографий (редакций, издателей), формирование посылов и сдачу упакованных печатных СМИ для отправки по назначению.

В современном мире существует множество технических решений, которые позволяют повысить эффективность работы существующего оборудования без полной его замены при меньших экономических затратах.

А.В.ДЮБКОВ<sup>1</sup>, С.С.КАРНИЦКИЙ<sup>1</sup>

## **РАСШИРЯЕМОЕ СРЕДСТВО АВТОМАТИЗАЦИИ POWERSHELL**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

**PowerShell** — расширяемое средство автоматизации от Microsoft с открытым исходным кодом, состоящее из оболочки с интерфейсом командной строки и сопутствующего языка сценариев.

Первые операционные системы не содержали никакого интерфейса взаимодействия с пользователем, кроме командной строки. MS-DOS, например, позволяла общаться с собой только через командную строку. Графический интерфейс пользователя требовал от машины значительно большей мощности, чем имелось у компьютеров того времени. Появление GUI, казалось бы, устранило потребность в консоли. Однако командная строка — лишь кажущееся излишество.

Но в наше время мощности уже позволяют использовать GUI без особых затруднений, но если у нас огромное количество последовательных команд, то это затруднительно постоянно делать через GUI. Также всегда за GUI скрывается большая привязанная часть в виде back-end и если нам надо что-то поменять во front-end, то это потребует больших усилий от разработчиков.

Можно возразить — что существуют же обычная командная строка cmd и самоисполняемые файлы, если не надо постоянного взаимодействия с пользователем.

Со временем командные оболочки сильно эволюционировали. Процессору «батников» (.bat-файлов) DOS пришел на смену командный процессор 4DOS, в Windows происходили аналогичные изменения — перечень исполнимых инструкций значительно расширился, приобретая сходство с современными скриптовыми языками программирования.

Также у них появились конкуренты, наподобие скриптов JScript и VBScript, функционирующих на базе языковой машины WHS(Windows Script Host). Казалось бы, эволюция «батников» зашла в тупик. Однако был дан новый виток развития этой технологии. Осенью 2003-го года разработчиками Microsoft был анонсирован новый командный процессор под именем Windows PowerShell с радикально переработанной концепцией и синтаксисом. Причем движком для него выступала платформа .Net Framework, а это означало, ни много ни мало, доступ из скрипта к огромной копилке возможностей этого фреймворка. В PowerShell команды перестали быть простыми текстовыми инструкциями, а превратились в классы.

### **Отличие PowerShell от cmd:**

— Инструменты командной строки выводят просто текст, который требует парсинга для дальнейшей работы с ним. PowerShell позволяет передать эти данные по конвейеру и работать с ними прямо в консоли или же вывести в файл.

-Доступность команды. Например, вы удаленно подключайтесь к серверу через RDP, то на нем может быть не установлен adminpak.msi или Windows Resource Kit. А PowerShell есть на каждой машине Windows Server 2008 R2 и выше.

-Однотипный синтаксис. Синтаксис у различных PowerShell командлетов схож.

-Большое количество командлетов на все случаи жизни.

#### **Функциональность PowerShell:**

- Командлеты предоставляют интерфейс для работы с сущностями из следующего списка: реестром, процессами, журналом, службами, WMI. То есть идеально подходят для нужд системного администратора.

- PowerShell – это развитый скриптовый язык программирования на основе объектной парадигмы.

- Унифицированный дизайн языка PowerShell на концепции хранилищ системных данных с единообразной структурой. Для программиста это означает возможность использовать одни и те же командлеты при работе с различными хранилищами.

- В язык включена мощная система навигации по файловой системе и системным хранилищам. Причем навигация по тем и другим осуществляется одинаково.

- Ориентация на объекты означает не только инкапсуляцию различных методов в одном объекте, но и возможность сохранять экземпляры объектов на диске или в СУБД.

- Интерфейс PowerShell может быть легко расширен разработчиком, что означает возможность создавать целевые программные пакеты PowerShell для решения специальных прикладных задач системного программирования.

Знание Powershell позволит воплотить идею многих системных администраторов – автоматизировать на работе все процессы, что позволит контролировать работу удаленно из дома. И если все правильно автоматизировать, то система будет самовосстанавливающейся и сама будет исправлять все непредвиденный ошибки и ситуации. На работу можно будет вообще не приходить.

Г.Е.КОБРИНСКИЙ

## **МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ В ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО РАЗВИТИЯ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время бурный количественный и качественный рост услуг негосударственных операторов связи обострил конкуренцию и показал необходимость изменения подходов в разработке планов деятельности организации, одним из основных инструментов которых должна стать приоритетная программа, базирующаяся на маркетинговых исследованиях рынка услуг. Отсутствие ориентации на маркетинговый подход при разработке программ деятельности, как показывает практика, чреват огромными финансовыми потерями.

Обязательным условием успеха товаров, предлагаемых на рынке, являются маркетинговые исследования. Они эффективны в том случае, когда рассматриваются не только как процесс получения труднодоступной информации, но и как средство, обеспечивающее руководство организации аналитическими выводами об изменениях маркетинговой среды с целью улучшения возможностей системы управления. Распространенным мнением является, то, что маркетинг как систему управления предприятием эффективно применять там, где есть так называемый "рынок потребителя", т.е. там, где предложение превышает спрос и где существует достаточно жесткая конкуренция.

Маркетинговое исследование - это систематическая подготовка и проведение различных обследований, анализ полученных данных и представление результатов и выводов в виде, соответствующем конкретной маркетинговой задаче, стоящей перед компанией. Посредством проведения маркетинговых исследований реализуется функция, которая через информацию связывает предприятие с рынками, потребителями, конкурентами и другими элементами внешней среды.

К основным принципам маркетинговых исследований относятся системность, систематичность, объективность, точность и тщательность.

- системный подход: при анализе рассматриваются внутренняя и внешняя среды в их совокупности и тесной взаимосвязи;
- систематичность: маркетинговые исследования не могут носить случайного характера и должны включать всю совокупность действий или процессов, регламентированных данным стандартом - от сбора информации, ее записи и обработки до анализа;
- объективность: маркетинговые исследования проводятся без смещений и должны учитывать все факторы внешней среды, в рамках которой функционирует маркетинг;
- точность: каждый элемент (этап) исследования должен тщательно планироваться и выполняться с использованием всех доступных методов.

Информация, собранная в результате маркетинговых исследований должна способствовать решению следующих задач:

- изучение потребителей;
- изучение и прогнозирование спроса на услуги (товары);
- изучение услуг (товаров) и оценка их конкурентоспособности;
- изучение и анализ конкуренции, оценка конкурентоспособности организации;
- изучение и анализ эффективности каналов распределения и сбыта;
- изучение и анализ эффективности системы маркетинговых коммуникаций.

Процесс маркетингового исследования включает в себя следующие основные операции:

- определение проблемы и целей исследования;
- разработка плана исследований;
- реализация плана исследований (сбор информации);
- интерпретация полученных результатов и их доведение до руководства.

В широком смысле маркетинговое исследование адекватно понятию "изучение рынка", т.е. дает оценки его состояния, характеристики тенденций и закономерностей его развития, осуществляя анализ результатов рыночной деятельности. Это понятие охватывает макроуровень, т.е. рынок товаров и услуг в целом, локальные и региональные рынки конкретных продуктов и услуг. На микроуровне отдельной фирмы в понятие маркетингового исследования вкладывается более скромное содержание. На микроуровне выявляются и моделируются закономерности и тенденции развития рынка, дается оценка рыночной ситуации, определяется емкость рынка, а так же дается прогноз спроса.

Маркетинговое исследование - одно из орудий конкурентной борьбы. Обеспечивая объективную информацию о себе и конкуренте, осуществляя сравнение, правильно оценивая ситуацию на рынке и прогнозируя ее развитие, фирма получает конкурентные преимущества, а значит, снижает уровень коммерческого риска, получает возможность найти для себя соответствующий сегмент рынка, а значит выбрать правильно направленное развитие, установить оптимальный уровень цены, провести удачную рекламную компанию. О важной роли маркетингового исследования убедительно говорят многочисленные факты, выявляемые по материалам анализа причин коммерческих неудач фирмы на рынках новых продуктов. К таким причинам в числе других относят отсутствие детального изучения рынка и слабое его тестирование, а также недостаточный уровень квалификации работников маркетинговых служб.

Маркетинговое исследование призвано дать прогнозно-информационную базу для стратегического планирования деятельности и информационную поддержку гибкого оперативного управления маркетинговыми мероприятиями. В конечном итоге маркетинговое исследование нацелено на информационно - аналитическое обоснование номенклатуры, объемов предоставленных услуг и их цены, что лежит в основе осуществления эффективных программ модернизации производства и доведения услуг до потребителей, совершенствования форм их обслуживания.

Таким образом, учитывая специфику рынка услуг связи, особенностями маркетинговых исследований являются: разветвленная сеть почтовых отделений; широкий спектр услуг; главный системный стандарт почтовой сети (все отделения связи работают по одним и тем же правилам и нормативным документам); разный характер предоставления услуг в городе и на селе; продвижение бренда РУП «Белпочта», социальная ориентированность почтовой связи, а так же ярко выраженная сегментация рынка.

При проведении маркетинговых исследований было выявлено, что развитие маркетинговой концепции управления в почтовой связи имеет следующие перспективные направления:

-углубление принципов социально-этического маркетинга, применение рыночных методов ценообразования и оценки объемов предложения услуг с учетом количественного измерения влияния воздействующих на спрос факторов;

-создание базы маркетинговых исследований рынка услуг на основе первичной и вторичной информации, проведение систематических обследований клиентов частного и делового сектора с целью выявления потребностей и предпочтений, влияния факторов на эластичность спроса и оценки других параметров рынка почтовых услуг;

-разработка необходимых положений по программированию маркетинговых услуг почтовой связи с целью эффективного их внедрения, а также методологии и принципов маркетинга конкретной услуги с учетом жизненного цикла и средств его продления, технологии ее производства и реализации;

-создание комплекса маркетинга, охватывающего все производственные, эксплуатационные, коммерческие и коммуникационные элементы и основанного на различных видах маркетинга, его контроле и измерении риска маркетинговых мероприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акулич, И. Л. Маркетинг: учебник /И.Л. Акулич.-8-е изд., перераб. и доп. -Минск: Вышэйшая школа, 2014-543с.

А.С.ЛАМАСКО<sup>1</sup>, А.А.ЛАПЦЕВИЧ<sup>1</sup>

### **НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ПРИ ОКАЗАНИИ УСЛУГ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время почту Республики Беларусь представляет Республиканское Унитарное предприятие «Белпочта» (РУП «Белпочта»), которому подчинены шесть областных филиалов почтовой связи, производство «Минская почта», Автотранспортное производство и производство «Узел специальной связи», районные, городские узлы почтовой связи и отделения почтовой связи, предоставляющие населению, организациям, предприятиям и учреждениям услуги почтовой связи. Структурная схема управления почтовой связью на территории Республики Беларусь представлена на рисунке 1.

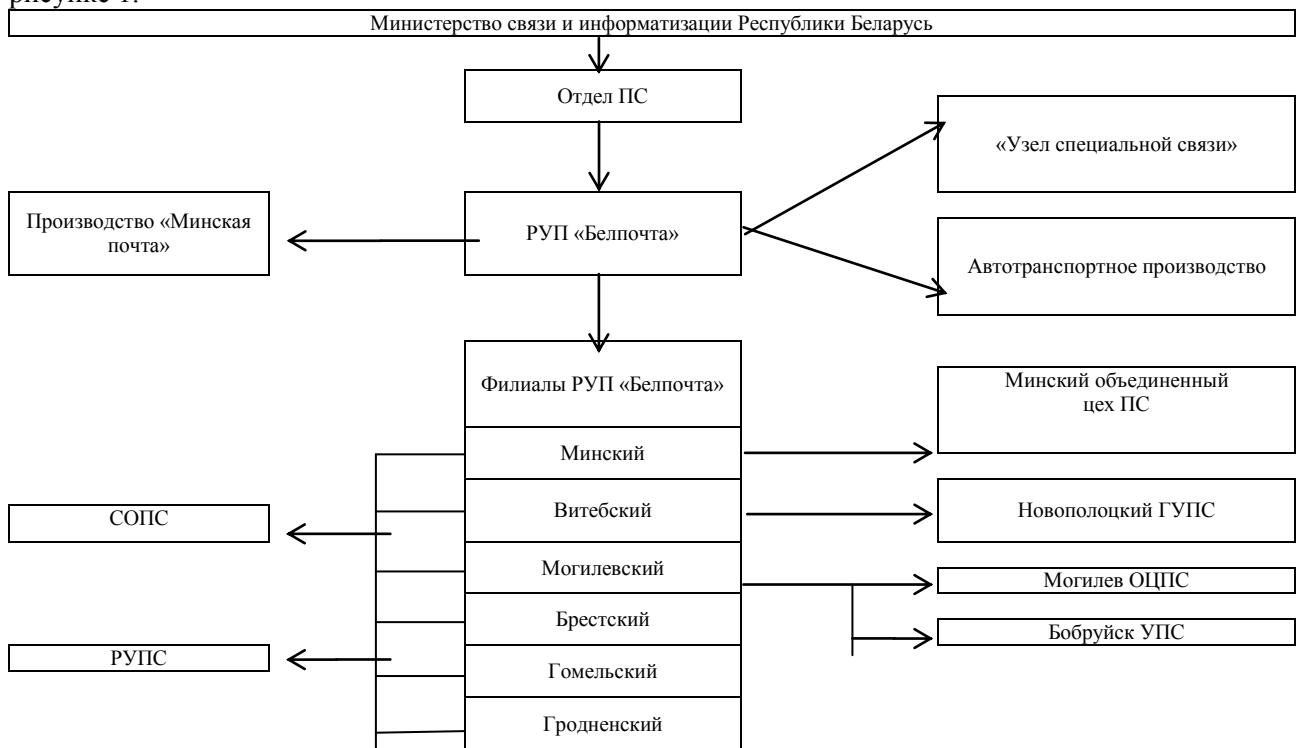


Рисунок 1 – Структурная схема управления почтовой связью на территории Республики Беларусь

РУП «Белпочта» внедрила автоматизированную систему слежения за почтовыми отправлениями, которая дает возможность контроля прохождения всех регистрируемых почтовых отправлений, а также широко использует современные средства электронной передачи данных, которые позволяют связываться и общаться работникам почтовой связи.

РУП «Белпочта» использует следующие программные продукты:

– СЭД «SMBusiness» благодаря которому можно полностью отказаться от регистрации отправлений в бумажном виде. Система позволяет регистрировать документы, поступающие по различным каналам связи (СМДО, почта, e-mail). Основным преимуществом электронной регистрации в СЭД «SMBusiness» является возможность проследить прямо в регистрационной карточке весь дальнейший путь документа, начиная с регистрации и заканчивая списанием в дело, при этом фиксируются сотрудники, работавшие над документом, также производимые ими действия и время их осуществления.

– КонсультантПлюс – компьютерная справочная правовая система, которая содержит базы данных правовой и аналитической информации, а также комплекс сервисов, который предполагает: своевременное оперативное обновление всей информации; простой и быстрый поиск нужных материалов; экспертную обработку правовых актов; еженедельный индивидуальный сервис в офисе клиента.

– Microsoft Outlook (Майкрософт Аутлук) – персональный информационный менеджер с функциями почтового клиента и Groupware компании Microsoft.

Помимо функций почтового клиента для работы с электронной почтой, Microsoft Outlook является полноценным организатором, предоставляющим функции календаря, планировщика задач, записной книжки и менеджера контактов. Кроме того, Outlook позволяет отслеживать работу с документами пакета Microsoft Office для автоматического составления дневника работы.

– Программное обеспечение системы электронного документооборота (СЭД) «Рекорд» – предназначено для автоматизации делопроизводства и ведения архива электронных документов в организациях с централизованной и территориально-распределительной структурой. Представляет собой клиент-серверное приложение к ЭВМ.

Также РУП «Белпочта» является платежным агентом единого расчетного и информационного пространства (далее – ЕРИП) Республики Беларусь и предлагает услуги системы «Расчет». Министерство связи и информатизации совместно с Национальным банком с 1 июня 2014г. провели заключение договора РУП «Белпочта» с расчетным агентом на выполнение РУП «Белпочта» функций платежного агента ЕРИП.

РУП «Белпочта» в течение 2015 года было освобождено от уплаты 0,1 процента от суммы совершенных платежей за организацию информационного обслуживания в рамках АИС «Расчет».

Система «Расчет» – автоматизированная информационная система единого расчетного и информационного пространства (АИС ЕРИП) создана Национальным банком Республики Беларусь для упрощения организации приема платежей от физических и юридических лиц. Данная система способствует увеличению скорости прохождения платежей, которые осуществляются в режиме онлайн и доставляют информацию мгновенно.

Программные продукты, используемые в РУП «Белпочта» позволяют повысить эффективность логистической цепи в условиях развития единого информационного пространства. Они ускоряют процесс обработки и передачи информации. Это в свою очередь повышает работоспособность сотрудников почтовой связи.

Развитие информационных технологий и внедрение их в РУП «Белпочта» позволяет быстро и эффективно оказывать услуги населению, своевременно информировать об изменениях и нововведениях на предприятии связи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Microsoft Outlook. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Outlook](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Outlook).

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ В ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

<sup>1</sup>*Белорусская государственная академия связи, г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника», г. Минск, Республика Беларусь*

Радиочастотная идентификация обладает рядом преимуществ по сравнению с другими технологиями идентификации. Самым большим преимуществом радиочастотной идентификации является то, что расстояние, на котором может происходить получение и запись идентификационной информации, варьируется до нескольких десятков метров [1]. Тем не менее, внедрение технологии радиочастотной идентификации (RFID) происходит не так быстро, как ожидалось. Большинство компаний не торопятся использовать это достаточно дорогое «удовольствие».

Касательно внедрения данной технологии в почтовую деятельность, как показывает практика, медленное, применение RFID для мониторинга сроков прохождения (доставки почтовых отправлений) дает свои результаты.

По данным журнала Postal and parcel technology international для контроля сроков доставки приоритетных почтовых отправлений и почтовых отправлений первого класса в 32 странах: 28 государств-членов Европейского союза и Исландии, Норвегии, Сербии и Швейцарии, в 2017 году было распространено 65 000 тестовых писем, в 2016 году – 67 000 тестовых писем. Более 40% тестовых писем содержали метки радиочастотной идентификации (RFID), данные с которых были записаны считывателями RFID по мере их прохождения через почтовые отделения, оснащенные специальными считающими устройствами. Мониторинг охватывал весь процесс от отправки в стране происхождения до доставки конечному получателю в стране назначения, включая время сбора, сортировки и транспортировки. Как отмечают специалисты, сроки доставки писем уже второй год подряд не соответствуют требованиям скорости и надежности, установленным в странах ЕС. Например, при заданном уровне доставки приоритетных отправлений 97 % в сроки Д+5, обеспечен показатель 94,4 % в 2017 году, и 95,2 % – 2016 году.

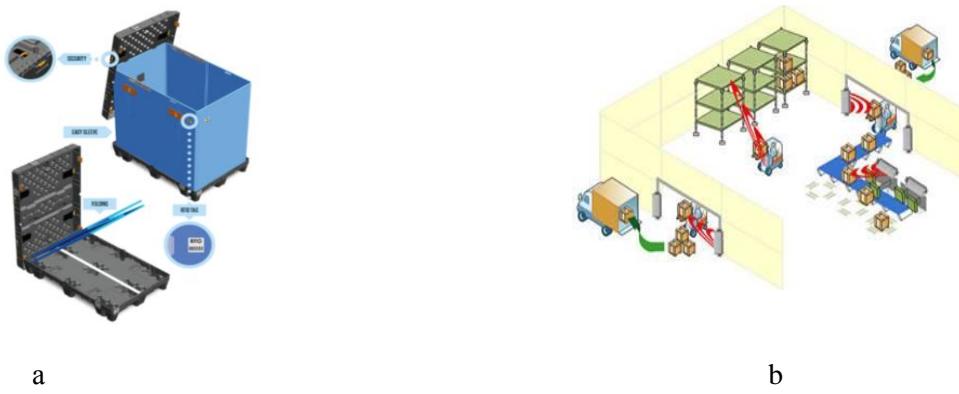


Рисунок 1 – Применение технологии на контейнере для пересылки почтовых отправлений (IPC Pallet Box)(a) и в объекте почтовой связи (b)

Такие данные сложно было бы получить, не используя технологию RFID. Внедрение данной технологии нашло применение как в системе GMS по отслеживанию депеш и мешков с почтой, так и в системе контроля IPS. Так, Correios, национальный оператор почтовой связи Бразилии, совместно с Всемирным почтовым союзом (ВПС) в 2017 году приступил к реализации третьего этапа внедрения Глобальной системы мониторинга (GMS). Данный этап предусматривает увеличение количества RFID-антенн в Бразилии с 350 расположенных в 19 объектах почтовой связи до 2300, расположенных в 200 объектах почтовой связи к 2021 году. Пассивная технология RFID позволит идентифицировать, отслеживать и управлять почтовыми отправлениями, как в депешах, так и поштучно, без необходимости их сканирования вручную, тем самым автоматизируя процесс сортировки и обработки почтовых отправлений, улучшая и оптимизируя операционные процессы национального оператора Бразилии, предоставляя дополнительную информацию клиентам.

Решения с RFID метками находят применение и в запуске новых непрофильных продуктов. Международная почтовая корпорация (IPC) (совместная ассоциация 24 почтовых операторов в Азиатско-Тихоокеанском регионе, Европе и Северной Америке), в июле 2016 года запустила многоразовое и складное упаковочное решение для трансграничных перевозок: IPC Pallet Box. IPC Pallet Box представляет собой 100%-ное перерабатываемое, экологически безопасное, экономичное, долговечное, многоразовое, легковесное решение для почтовых операторов, которое оборудовано радиочастотной идентификацией (RFID) для облегчения отслеживания перемещаемых товаров и управления запасами. Такое решение упрощает процесс сегрегирования быстроразвивающейся интернет-торговли и доставки ее товаров посредством почтовой связи. Как отметил Аллан Барри, директор по операциям и технологиям IPC: «IPC Pallet Box – еще один важный шаг для почтовых операторов, повышающих эффективность трансграничных автомобильных перевозок и помогающих им экономить средства».

Также в сентябре 2016 год Spring Global Delivery Solutions (PostNL) стала первым оператором почтовой связи в Великобритании, предлагающим отслеживать товары электронной коммерции, отправленные в международном сообщении, с помощью радиочастотной идентификации (RFID). Внедренное программное решение Tag & Trace поддерживает до 13 отслеживающих событий по цепочке пересылки почтовых отправлений. Основанием для такого решения именно на RFID-метках стала возможность снижения человеческой ошибки при обработке почтовых отправлений, обеспечение отслеживания на уровне 100%, возможность получения информации о сроках доставки не только получателю, но и отправителю, которым на сегодня в основном являются интернет-магазины. Внедрение технологий RFID, GPS, смарт-датчиков и SMS-сообщений по мнению Пола Тейлора, руководителя отдела продаж и маркетинга вышеуказанной компании, именно это решение позволит в долгосрочной перспективе быть интегрированными в пространство интернет-продаж, помогая удовлетворять ожидания клиентов.

Приведенные примеры показывают о целесообразности развития и внедрения технологии RFID в почтовой связи на территории Республики Беларусь. Технология позволяет сократить затраты на оплату труда за счет оптимизации численности работников, исключить ошибки, возникающие за счет влияния человеческого фактора, автоматизировать существующие процессы, в том числе инвентаризацию почтовых отправлений, усовершенствовать обработку информации и снизить потери времени на поиск почтового отправления. Внедрение данной технологии может высвободить порядка 30,0 тыс. бел. руб. на один районный узел почтовой связи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка системы контроля и управления доступом к охраняемым объектам [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://studbooks.net/>.
2. Postal and parcel technology international,2016//<https://www.postalandparceltechnologyinternational.com/news/it-systems>.

В.В.ЛУКАШЕВИЧ<sup>1</sup>, В.В.СОЛОВЬЕВ<sup>2</sup>, А.В.СИЛЬВАНОВИЧ<sup>1</sup>

## СОВРЕМЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

<sup>1</sup>ООО «БалансКонтакт», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время одной из наиболее важных проблем в современном информационном обществе является защита информации. Для обеспечения защиты информации и шифрования почтовых отправлений почтовыми организациями используются такие устройства как IP-шифраторы, межсетевые экраны и средства криптографической защиты информации. Данные устройства обеспечивают надежную защиту электронных почтовых отправлений от злоумышленников, шифруя их с использованием современных алгоритмов шифрования, таких как: MD5, SHA-3, CRC 32 и т.д.

#### IP-шифратор

Данное устройство предназначено для криптографической защиты информационного обмена между локальными сетями и/или отдельными рабочими станциями, взаимодействующими по протоколу IP через сеть передачи данных.

Устройство обеспечивает:

- 1) криптографическую защиту электронных сообщений методом полной инкапсуляции;
- 2) прозрачное автоматическое шифрование/расшифрование информации с заданной стойкостью по задаваемым алгоритмам шифрования;
- 3) контроль целостности пакетов данных;
- 4) генерацию ключей для работы в сети с использованием датчика случайных чисел на основе физического источника шума;
- 5) одновременную работу в сети до 1000 изделий (обеспечение одновременного функционирования до 1000 виртуальных каналов);
- 6) шифрование IP-адресов отправителя и получателя почтовых отправлений.

### **Межсетевые экраны**

Межсетевой экран предназначен для защиты сегментов сети или отдельных клиентов в локальной сети от несанкционированного доступа с использованием уязвимых мест в протоколах или в программном обеспечении, установленном на компьютерах сети. Межсетевые экраны пропускают или запрещают трафик, сравнивая его характеристики с заданными шаблонами. В случае использования межсетевого экрана в организациях почтовой связи, его применение возможно для обеспечения защиты процессинговых устройств, таких как серверов и/или систем хранения данных, отвечающих за пересылку электронных почтовых отправления за рубеж или в пределах РБ от несанкционированного доступа с сети Интернет.

Наиболее распространённое место для установки межсетевых экранов — граница между локальной сетью и выходом в Интернет. Однако атаки могут начинаться и с внутренних узлов — в этом случае, если атакуемый клиент расположен в той же сети, трафик не пересечёт границу сетевого периметра, и межсетевой экран не будет задействован. Поэтому в настоящее время межсетевые экраны размещают не только на границе, но и между различными сегментами сети, что обеспечивает дополнительный уровень безопасности.

### **Средства криптографической защиты информации**

Данные устройства предназначены для решения задач, связанных с хранением ключевой информации и выполнением криптографических преобразований. В случае использования данных устройств в организациях почтовой связи, их применение возможно для шифрования данных, которые находятся на ПК работников почтовых организаций.

Основные параметры и характеристики:

- 1) ввод и проверку ПИН-кодов администратора безопасности, администратора и пользователя;
- 2) доступ к ключевой информации при предъявлении ПИН-кода;
- 3) поддержку средств самодиагностики и обеспечения защиты целостности программных средств, личных ключей подписи и шифрования;
- 4) вычисление и проверку электронной цифровой подписи;
- 5) генерацию личных и открытых ключей подписи;
- 6) вычисление хэш-значения;
- 7) зашифрование/расшифрование информации.

Таким образом, при грамотном использовании устройств защиты информации в организациях почтовой связи можно обеспечить достаточно высокий уровень шифрования пользовательских почтовых отправлений.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Официальный сайт научно-исследовательского института технической защиты информации
2. [www.avtor.ua](http://www.avtor.ua) – официальный сайт ЗАО «Системы информационной безопасности».
3. <https://www.coursera.org/learn/crypto> - «Cryptography», Дэн Боне, Университет Стэнфорд, 2017.

**В.И.КУРМАШЕВ<sup>1</sup>, Л.Р.ПАДУТО<sup>1</sup>**

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛИ В ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Актуальность выбранной темы заключается в том, что предприятие почтовой связи имеет в своем составе службу, осуществляющую закупку, доставку и временное хранение товаров народного потребления

Розничная торговля представляет собой продажу товаров единичными предметами или их небольшим количеством конечному потребителю. Этот процесс выступает завершающим звеном движения товаров в сфере обращения.

Функции розничной торговли и условия работы в ней определяются непосредственным контактом с конечным потребителем: розничный торговец должен предоставить потребителям такую продукцию, которая лучше всего удовлетворяет их нужды и соответствует их вкусам. Следовательно, закупка товаров и формирование ассортимента представляет собой весьма нелегкую задачу для розничного торговца: он должен следить за запросами своих покупателей и угадывать их вкусы в момент размещения своих заказов. Производитель товаров получает сведения об изменении спроса именно через розничного торговца. Здесь важно верно истолковать желания покупателей, чтобы избежать ошибок, как в определении объема, так и его распределении по видам продукции. В свою очередь розничный торговец должен учитывать рекламную деятельность производителей продукции, которая оказывает непосредственное воздействие на потребителей при выборе товаров.

Развитие розничной торговли нуждается в создании специальных служб по изучению и прогнозированию потребительского спроса, формированию оптимального ассортимента товаров, анализу и определению прогрессивных форм и методов розничной торговли на уровне региона.

Многообразные формы и методы розничной торговли не могут быть эффективными без качественного оказания комплекса дополнительных услуг, которые в последнее время во многих странах занимают доминирующее положение в конкурентной борьбе за покупателя.

Из вышеизложенного следует, что розничная торговля, являясь завершающим этапом многосложного процесса товародвижения, является подлинным индикатором спроса и, как лакмусовая бумага, выявляет необходимые по цене и потребностям товары производственно-технического назначения и широкого потребления.

Розничный товарооборот относится к числу важнейших показателей плана экономического и социального развития. Он оказывает влияние как на производство, так и на потребление.

В динамике розничного товарооборота находят отражение систематический рост производства, с одной стороны, непрерывный подъем, благосостояние культуры населения - с другой. Он оказывает также большое влияние на все количественные и качественные показатели работы торговых предприятий и организаций. От объема и структуры товарооборота зависят также такие показатели, как доходы, прибыль, рентабельность, сумма и уровень издержек обращения, фонд оплаты труда, численность торговых работников, финансовое состояние предприятий и др. Большое значение в выполнении и перевыполнении планов товарооборота, изыскании резервов по его увеличению, улучшению обслуживания населения имеет систематический контроль и тщательный анализ этих планов.

Целью данной темы исследования является анализ розничного товарооборота отделения почтовой связи РУП «Белпочта» и разработка предложений по увеличению объемов продажи товаров. Одним из инструментов автоматизации розничной торговли в почтовой связи являются вендинговые автоматы.

Вендинг - это продажа товаров и услуг с помощью автоматизированных систем (торговых автоматов). Вендинг имеет различные направления и практически уместен во всех коммерческих сферах, а также различных сферах жизни общества. Применение вендинговых автоматов применительно к объектам почтовой связи позволит автоматизировать технологические процессы и снизить их себестоимость. Разработка конструктивных особенностей этих аппаратов является одним из основных направлений автоматизации розничной торговли в почтовой связи.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.<http://www.astron.by/press-center/2.html>.
- 2.[http://www.ramok.by/articles/avtomatizaciya\\_nebolshih\\_magazinov\\_i\\_torgovyh\\_tochek-47](http://www.ramok.by/articles/avtomatizaciya_nebolshih_magazinov_i_torgovyh_tochek-47).

К.М.МОСКАЛЬКОВ

## ФУНКЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЕДИРОВАНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ (ПОСЫЛОК, ПИСЬМЕННОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

ЦЭП РУП «Белпочта» - это крупное, механизированное производство, выполняющее свою миссию, однако уже не отвечающее современным требованиям в области автоматизации производственных процессов. Основное назначение цеха экспедирования печати «Производства Минская почта РУП «Белпочта»» в системе предприятий, работающих с печатными СМИ в нашей республике, - это оказание логистических услуг различным типографиям, издательствам в доставке печатных СМИ в различные точки обслуживания населения по всей республике.

Создание комплекса автоматизированной обработки и сортировки печатных средств массовой информации в цехе экспедирования печати г. Минск РУП «Белпочта» на основе современных инновационных технологий преследует следующие цели:

- сокращение рутинных и ручных операций, повышение качества работ и получение новых дополнительных услуг;
- улучшение условий работы работников ЦЭП;
- сокращение затрат на выполнение технологических операций и дополнительных расходов по претензиям;
- повышение производительности и пропускной способности ЦЭП.

Реализация поставленных целей может быть достигнута путем внедрения высокоавтоматизированного оборудования и компьютерных средств управления и решения следующих задач:

- оптимизации технологии экспедиционной обработки печатных СМИ;
- оптимизации внутрицеховой логистики;
- автоматизации управления;
- внедрения сквозной системы контроля производственных процессов и качества работы;
- увеличения перечня и качества услуг.

Модернизация ЦЭП позволит:

- в максимально возможной степени автоматизировать операции, сократить до минимума рутинные операции, в том числе ручные, не механизированные;
- повысить качество выполняемых работ и оказываемых услуг, сократить затраты на выполнение операций, сделать операции более рентабельными;
- внедрить новые бизнес-процессы, обеспечивающие новые экономические выгодные для ЦЭП услуги.

При разработке КАОС (комплекс автоматизированной обработки и сортировки печатных средств массовой информации) должен быть реализован ряд мер организационного и технического характера:

- 1) комплекс должен развиваться по правилам создания автоматизированных управляющих систем соответствующего класса с учетом требований обеспечения модульности, расширяемости и адаптивности;
- 2) комплекс должен максимально соответствовать требованиям стандартов, нормам и правилам функционирования систем подобного типа;
- 3) комплекс должен быть технологически расширяем, как для включения нового оборудования, функционального развития, так и для увеличения числа обрабатываемой печатной продукции по числу наименований и экземпляров;
- 4) комплекс должен обладать достаточно высоким уровнем гибкости за счет параметризации, возможностью оперативной адаптации к изменениям входных условий эксплуатации, параметров назначения;
- 5) комплекс должен обеспечивать высокий уровень безопасности, защиты от несанкционированного доступа, травм, стихийных бедствий, аварий, повреждений и т.д.

6) комплекс должен отвечать принципам сохранения ранее сделанных инвестиций и интегрируемости с унаследованными системами. Создаваемая система должна быть информационно и технологически увязана с существующими системами автоматизации РУП «Белпочта».

При проектировании комплекса в систему заложены принципы модульности, расширяемости, адаптивности, а также процессный подход. Проектирование предусматривает:

- a) типизацию компонент комплекса, использование унифицированных технологий и оборудования для обеспечения высокого качества сопровождения и обслуживания комплексов на всех стадиях его жизненного цикла;
- 6) возможность функционирования всех компонент комплекса в режиме реального времени;

- в) модульность по функциональному принципу;
- г) организационные и технические меры обеспечения надежности, живучести, сохранения и восстановления комплекса.

В результате исследовательской деятельности была представлена оптимальная конфигурация сортировочной линии, соответствующая всем требованиям, предъявляемым к современному автоматизированному производству.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лыньков, Л.М. Организационное и технологическое обеспечение почтовой безопасности / Л.М. Новикова, С.Л. Прищепа. – Мн.: ВКС, 1998. – 44с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе по договору от 05.09.2007 – Мн.:28.04.2008. – 148 с.
3. Технологическая инструкция экспедирования печатных средств массовой информации – Мн.:01.2018 г.
4. Инвентарная опись основных средств №179 – Мн.:10.10.2017 г.

В.В.СОЛОВЬЕВ<sup>1</sup>, Е.С.ПЫТЛЯК<sup>1</sup>

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Главной целью гарантии безопасности предприятия является комплексное воздействие на вероятные и настоящие угрозы, позволяющее успешно функционировать в неустойчивых условиях внешней и внутренней среды.

Безопасность предприятия представляет собой своеобразную многоуровневую систему барьеров, включающих в себя такие меры, как установка различных типов сигнализации, организация наблюдения и другие охранные процедуры.

Безопасностью организации называется состояние защищенности интересов физических лиц (руководства, сотрудников, клиентов), материальных ценностей и информационных ресурсов от внутренних и внешних угроз.

Перспективным направлением повышения эффективности и экономичности систем безопасности является широкое использование технических средств.

Технические средства безопасности – это разнообразные аппараты, устройства и приспособления (механические, электронные, оптические), предназначенные для выявления угроз охраняемым объектам, передачи информации о них и создания преград на пути их распространения.

Все технические средства делят на средства обнаружения, оповещения, средства связи и средства противодействия.

Охранно-пожарная сигнализация, освещение, телевидение, приборы ночного видения, рентгеновская аппаратура, газоанализаторы относятся к *средствам обнаружения* потенциальных опасностей.

Компьютерные сети, радио, телефоны, телефаксы относятся к *средствам связи*.

Заборы и ограждения вокруг объекта, замки и запоры, решетки на окнах, система контроля доступа являются *средствами противодействия* несанкционированному проникновению на объект (территорию). Например, усиленные стены и двери защищают от взлома, стихийных бедствий и аварий, служат защитой от подслушивания.

Многие средства обнаружения, связи и противодействия комплектуются также средствами оповещения.

В структуре технических средств обеспечения безопасности можно выделить следующие подсистемы:

охранная сигнализация (СОС) – обеспечивает обнаружение несанкционированного проникновения на охраняемый объект и формирует соответствующие оповещения (звуковые, световые);

пожарная сигнализация (СПС) – обеспечивает обнаружение пожара на ранней стадии возникновения, своевременное оповещение о возгорании на объекте и включает при необходимости системы пожаротушения и дымоудаления (на практике системы охранной и пожарной сигнализации часто объединяют в единую систему охранно-пожарной сигнализации);

телевизионный (видео-) контроль (СВК) – разрешает дистанционно визуально контролировать обстановку в различных зонах защищаемого объекта, наиболее достоверно подтверждает или опровергает факт совершения нарушения;

контроль и управление доступа персонала и клиентов в различные помещения и зоны защиты объекта (СКУД) – работает на основе идентификации служащих и клиентов по различным критериям и содержит оперативную базу данных с расписанием допуска каждого сотрудника или клиента;

отдельно можно выделить систему защиты информации (СЗИ), предохраняющую с помощью технических средств конфиденциальную информацию, циркулирующую на предприятии, от ее негласного съема.

Все подсистемы технических средств обеспечения безопасности настолько взаимосвязаны между собой, что в целостности образуют единую систему безопасности предприятия.

В последнее время видеонаблюдение стало частью любой комплексной системы безопасности объекта, вследствие того что современные системы видеонаблюдения (СВН) дают возможность не только выполнять наблюдение и запись видео, но также и осуществлять программирование реакции самой системы безопасности при возникновении нежелательных событий при осуществлении видеонаблюдения.

Современные СВН позволяют контролировать объект в различных условиях: при разном уровне освещенности, в том числе в полной темноте; на различном расстоянии; скрытно; в автоматическом режиме без участия оператора обнаруживать вторжение на защищаемый объект и многое другое.

В сочетании с устройствами и системами охранно-пожарной сигнализации, контроля доступа и другими элементами, обеспечивающими безопасность объектов, СВН позволяют значительно повысить эффективность систем безопасности объектов.

В.В.СОЛОВЬЕВ

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

За последние несколько лет Всемирный почтовый союз (ВСП) расширил свою деятельность в области экологии, пропагандируя передовой опыт и оценивая влияние почтового сектора на окружающую среду.

В этой области необходимо поощрять совместные действия с другими организациями. В это же самое время в сотрудничестве с другими основными организациями в рамках Целей тысячелетия развития ООН, ВПС использовал почтовую сеть для повышения осведомленности о ключевых социальных вопросах, таких, как СПИД. Кроме того, ВПС мог бы использовать сеть для решения новых вопросов, таких как снижение риска стихийных бедствий. Подобной деятельности следует уделять внимание при осуществлении деятельности ВПС в области устойчивого развития. Поскольку устойчивое развитие стало неотъемлемой частью почтового развития и необходимо прилагать усилия по содействию устойчивому развитию и социальной ответственности почтовой отрасли, проводя рекламные компании, связанные с вопросами защиты окружающей среды. Работа в почтовой отрасли, верной духу и принципам Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу, позволяет применять программы сокращения влияния парникового эффекта на атмосферу, целью которой на первом этапе было составление карты загрязнения окружающей среды почтовой отраслью, что касается выбросов CO<sub>2</sub>, а затем – проведение анализа результатов деятельности, которая будет реализована для сокращения этих выбросов.

При этом необходимо органам ВСП следить за последствиями почтовой деятельности для окружающей среды и привлекать внимание действующих сторон к этой проблеме.

Назначенным операторам рекомендуется содействовать инициативам, направленным, на уменьшение отрицательных воздействий на окружающую среду, и предоставлять в распоряжение общественности информацию о результатах, достигнутых в рамках таких инициатив:

– сбережение энергии и природных ресурсов, включая уменьшения выбросов CO<sub>2</sub>, расходы электроэнергии, потребление топлива, расходы бумаги для распечаток, использование водопроводной и канализационных систем, являющихся результатом деятельности почтовых служб;

- строительство, расширение, реконструкция почтовых отделений, принимая во внимание методы снижения выделений СО<sub>2</sub> на единицу площади почтовых отделений, которые не оказывают отрицательных воздействий на окружающую среду;
- поставка изделий, не создающих отрицательных воздействий на окружающую среду, уменьшение запасов печатных материалов и форменной одежды, а также уменьшение материалов, используемых для упаковки и обертки и т. д.;
- в области логистики мероприятия, связанные с использованием малотоксичных транспортных средств и уменьшением выбросов СО<sub>2</sub> на одну тонну почтовых отправлений, предпринимаемые в интересах содействия окружающей среды в качестве услуг логистики путем трансформации ее систем, уменьшение общего объема выбросов NOX, использование малометражных транспортных средств, а также транспортных средств с очень низким уровнем выброса газов;
- уменьшение отходов, включая разработку инструкций по порядку утилизации отходов, принимая во внимание контроль за объемами образующихся отходов, повторное использование и переработку изделий, и 100% переработку почтовых марок, почтовых открыток, уничтожаемых почтовыми администрациями по причине типографских ошибок;
- общественно полезная деятельность, осуществляемой в сфере окружающей среды в населенных пунктах, включая уборку на добровольной основе, разбивку клумб, посадку деревьев, организацию семинаров и лекций по вопросам окружающей среды.

О.А.АГЕЕВА<sup>1</sup>, Н.А.СТРЕЛЬСКАЯ<sup>2</sup>

## **ПРОГРАММА ЛОЯЛЬНОСТИ «КОРПОРАТИВНЫЙ КОШЕЛЕК «БЕЛПОЧТА»»**

<sup>1</sup>*Республиканское унитарное предприятие почтовой связи «Белпочта», г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Рынок почтовых услуг, предоставляемых РУП «Белпочта», весьма разнообразен и включает в себя предоставление услуг не только населению, но и юридическим лицам, индивидуальным предпринимателям. Как показывает практика наибольшую выручку РУП «Белпочта» получает от обслуживания именно корпоративных клиентов. Сеть РУП «Белпочта» содержит 3 200 объектов почтовой связи (62 бизнес-почты, 6 пунктов выдачи почтовых отправлений, 761 городских и 1 963 сельских отделений почтовой связи, 55 городских и 152 сельских пунктов почтовой связи, 201 передвижных отделений почтовой связи).

Для повышения уровня лояльности корпоративных клиентов РУП «Белпочта» разработана программа лояльности «Корпоративный кошелек «Белпочта»». Целью программы является управление лояльностью корпоративных клиентов, как способ увеличения В2В-продаж, а именно посылочной почты.

Программа предусматривает:

- бесплатное получение дополнительных услуг (составление списков ф. ПС103 при отправке 10 и более регистрируемых почтовых отправлений);
- возможность пользования пакетом услуг «Бонусный» разновидностью комплекса услуг «e-commerce» для Интернет-магазинов;
- возможность увеличить сумму выручки с помощью баллов, что может повлиять на присвоение статуса VIP-клиента и получать скидки от тарифа за пересылку посылок, ускоренной почты, отправлений «e-commerce» весь следующий год;
- право участия в акциях, проводимых для постоянных клиентов.

Баллы начисляются при:

- регистрации в личном кабинете на сайте [www.belpost.by](http://www.belpost.by) и активации карточки автоматически начисляется 10 баллов;
- пересылке отправлений (посылок; ускоренной почты, отправлений «e-commerce») 1% от суммы за пересылку возвращается в качестве баллов на карту:
  - а) при вступлении в программу лояльности от всей суммы отправлений за месяц;
  - б) с месяца следующего за месяцем вступления в программу от 100 рублей в квитанции;

## *Организация, технологии и логистические системы почтовой связи*

- за приглашение в программу партнера, друга, начисляется по 2 балла, за каждого вступившего в программу нового корпоративного клиента;
- баллы накапливаются в течение года и могут учитываться в качестве денежных средств при проведении АВС-анализа для присвоения статуса VIP-клиента, т.е. к полученной от клиента сумме выручки за год добавляется сумма, накопленных им баллов за год и определяется скидка на следующий год;
- баллы можно использовать в акциях, проводимых для постоянных клиентов. Это дает возможность рассчитаться частично баллами за пересылаемое отправление.

Особые условия программы:

- баллы не начисляются во время проведения акции, если клиент в ней участвует, в этот момент он тратит накопленные баллы;
- потратить накопленные баллы можно только на отправления (посылки, ускоренная почта, e-commerce), пересылаемые по территории Республики Беларусь;
- срок действия накопленных баллов составляет календарный год, затем накопления начинаются снова;
- клиент не имеет право передавать карту третьему лицу. Баллы начисляются и списываются только на отправления держателя карты «Корпоративный кошелек «Белпочта»»;
- в акциях имеют право принимать участие только участники программы лояльности;
- при отсутствии пересылки отправлений в течение 1 месяца, накопленные баллы сгорают;
- РУП «Белпочта» оставляет за собой право вносить изменения в правила и работу программы лояльности без пояснения причин.

Ежемесячная акция, проводимая РУП «Белпочта» в рамках программы лояльности «Корпоративный кошелек «Белпочта»» предусматривает: каждый последний рабочий день месяца с 10:00 до 13:00 стартует акция «Выгодно потратить баллы». Во время проведения акции клиенты, участники программы лояльности, могут рассчитаться за пересылку отправлений до 5% накопленными баллами.

В соответствии с названием программы лояльности «Корпоративный кошелек «Белпочта»» карточка будет оформлена в кожаной текстуре, чтобы ее внешний вид напоминал кошелек, см. рисунок 1.



Рисунок 1 – Лицевая и оборотная сторона карточки «Корпоративный кошелек «Белпочта»»

Для внедрения программы лояльности необходимо доработать программные продукты, которые позволяют автоматически начислять баллы, вести учет накопления и списание баллов по заданным параметрам. У каждого участника программы лояльности будет свой лицевой счет, на котором будут учитываться накопленные баллы и доступные денежные средства. Лицевой счет будет присваиваться при заключении договора. Ключом для доступа списания денежных средств и баллов, в счет оплаты за пересылку почтовых отправлений, будет карточка «Корпоративный кошелек «Белпочта»».

Для экономии средств по изготовлению карточек «Корпоративный кошелек «Белпочта»», а также для удвоения эффекта от внедрения программы лояльности можно использовать мобильное приложение для корпоративных клиентов и реализовать возможность использования виртуальных карточек «Корпоративный кошелек «Белпочта»».

Предполагаемый результат. Данная программа позволит клиентам пользоваться:

- возможностью накапливать баллы не только от пересылаемых отправлений, но и получать их от приглашения партнеров и друзей в программу, что дает дополнительный стимул для накапливания баллов. Накапливаемые баллы могут повлиять на присвоение в дальнейшем статуса VIP-клиента и соответственно на размер предоставляемой скидки. Дополнительное участие в ежемесячной акции «Выгодно потратить баллы» поможет выгодно расплатиться за пересылаемые отправления.

– привилегиями, входящими в программу, которые предназначены только для участников программы и дают им возможность в значительной мере превосходить в обслуживании клиентов, не являющихся участниками программы лояльности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бизнес клиентам [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://nashapochta.by/business/>. – Дата доступа : 03.04.2018.

2. Порядок применения скидок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.belpost.by/tariff/poriadok/>. – Дата доступа : 04.04.2018.

3. Бонусные программы лояльности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://loyaltyplant.com/ru/blog/kak-tratit-v-3-raza-menshe-na-programmu-loyalnosti-skidki-ili-bonusy/>. – Дата доступа : 02.03.2018.

Е.А.КУДРИЦКАЯ<sup>1</sup>, Т.И.ХЛЕБЕЦ<sup>1</sup>, Н.А.СТРЕЛЬСКАЯ<sup>1</sup>

## О ПРИНИМАЕМЫХ МЕРАХ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ В УЧРЕЖДЕНИИ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Образование - довольно специфическая область, для которой существуют конкретные риски, отличные от традиционно рассматриваемых в теории управления рисками. Поэтому важно не только выявлять риски образовательной деятельности, но и систематизировать их, проводить анализ, взаимозависимость между собой и степень влияния на достижение главной цели - предоставление качественных образовательных услуг.

В процессе образовательной деятельности учреждения образования сталкиваются с комбинацией различных типов риска, различающихся по времени и месту возникновения. Изменение одного типа риска может привести к изменению большей части других [1].

В статье дана характеристика основных внутренних и внешних рисков, свойственных учреждениям высшего образования (далее – УВО), выявлены пути снижения рисков при подготовке специалистов на примере УО «Белорусская государственная академия связи».

Любому учреждению образования свойственны следующие виды рисков [2]:

- риск низкого уровня подготовки абитуриентов;
- риск несовершенства материально-технической базы и недостаточного информационного обеспечения научно-образовательного процесса;
- риск недостатка квалифицированных педагогических кадров;
- риск несоответствия современным требованиям учебно-методического обеспечения;
- риск низкого качества образовательных услуг;
- риск недостаточного уровня адаптивности и трудоустройства выпускников и отказа предприятий от сотрудничества с учреждениями высшего образования;
- риск несоответствия результатов вложенным средствам;
- риск недостаточного финансирования образовательной деятельности УВО и др.

Все они в той или иной мере влияют на качество подготовки выпускников. Выделим внешние и внутренние риски образовательной организации.

Внешние риски связаны с зависимостью от государственных программ развития образования, образовательных стандартов, изменением законодательства в области образования, уменьшением бюджетной составляющей финансирования, сокращением объемов финансируемых хоздоговорных и госбюджетных научно-исследовательских работ, высокой конкуренцией, сокращением контингента, несоответствием между предоставлением образовательных услуг фактическому спросу и др.[3].

Внутренние риски связаны прежде всего с отсутствием квалифицированного педагогического и управленческого персонала, стандартизированной системой оценки качества предоставления образовательных услуг, недостаточной эффективностью разработки и реализации учебных программ и др. Одним из наиболее важных вопросов, который должен решаться руководством учреждения образования является управление внутренними рисками. С ростом конкуренции на рынке образовательных услуг необходимо, чтобы состояние внутренней среды образовательного учреждения было максимально оптимальным. Для этого важно проводить постоянный мониторинг

всех внутренних механизмов и, оценивая ситуацию, своевременно признавать влияние внутренних рисков [4].

Одним из основных внутренних финансовых рисков является риск нехватки оборотных средств. Источником этого риска являются денежные средства, находящиеся в обращении. Денежные средства от оплаты студентов за обучение поступают в академию неравномерно (оплата производится одним платежом в начале года или два раза в год), а расходы на функционирование академии постоянны. При неправильной финансовой политике управления учреждением образования существует вероятность нехватки оборотного капитала в те периоды, когда студенты не платят за обучение. Рациональное управление денежными средствами в обращении подразумевает их оптимизацию, основанную на потребностях учреждения образования. Одной из основных задач управления денежными средствами в обращении является обеспечение их источниками финансирования. Для минимизации риска нехватки оборотных средств целесообразно осуществлять постоянный мониторинг средств учреждения образования. Таким образом, на первый план выходят методологические и практические вопросы управления процессами анализа, формирования и рационального использования оборотного капитала [5]. Для снижения данного вида риска в академии организованы два управления: экономики и планирования; бухгалтерского учета и финансов.

Применение новых подходов в управлении, обучении, воспитании, переподготовке кадров представляют собой не что иное, как инновации в образовании. Инновационная деятельность включает создание методической литературы, оказание инновационных образовательных услуг, введение новых востребованных специальностей и внедрение новых дисциплин. Они должны соответствовать требованиям современного общества и информационных технологий, а их внедрение также связано с рисками. Оптимальным вариантом внедрения инноваций в академии является дистанционное обучение.

Все университеты мира переходят в формат 3.0, когда только научной основы для преподавания уже недостаточно. УВО должно быстро реагировать на все вызовы современной и динамично развивающейся жизни. Новую модель развития высшего образования, предусматривающую объединение образовательной, научно-исследовательской составляющей и коммерциализацию научных разработок учреждения образования в республике планируют внедрять в БГУ, БНТУ, БГУИР, БГТУ, БГЭУ, ГрГУ имени Янки Купалы. В плане развития академии на 2018-2020 годы, утвержденном ректором и согласованном Министерством связи и информатизации и Министерством образования Республики Беларусь поставлена задача реализации основных принципов Университета 3.0.

С целью развития научной деятельности и базы подготовки кадров высшей квалификации в академии сформированы и функционируют четыре научно-педагогические школы, отраслевая лаборатория перспективных информационно-коммуникационных технологий. На кафедрах созданы и функционируют 8 научно-исследовательских лабораторий, в которых выполняются фундаментальные и прикладные научно-исследовательские работы по следующим направлениям: информационные и коммуникационные технологии, телекоммуникационные системы, цифровая связь и вещание, радиотехника и электроника, киберфизические системы, информационная безопасность, почтовая связь. Академия является научной организацией I категории; базовой организацией, выполняющей научные исследования по заказу Министерства связи и информатизации в области совершенствования организации почтовой связи, управления радиочастотным спектром. Совместно с Одесской национальной академией связи им. А.С. Попова, Азербайджанским техническим университетом, Государственным университетом телекоммуникаций (Украина); Институтом электроники и телекоммуникаций при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова в академии созданы и успешно функционируют пять совместных международных научных лабораторий. К научно-исследовательской работе активно привлекаются студенты и магистранты академии, в том числе и на условиях оплаты.

Внутренним риском, специфичным для любого учреждения образования является риск потери контингента, который может быть классифицирован как операционный. В последнее время проблема нехватки абитуриентов является одной из важнейших проблем, причины которой могут быть разными, главной из которых является демографическая ситуация в стране. Последствия данного вида риска сказываются на всех видах деятельности УВО, а прежде всего, на финансовом состоянии.

Потребителями услуг академии являются выпускники 9-х и 11-х классов школ, колледжей и профессионально-технических учреждений, входящих в состав отраслевого образовательного кластера, выпускники обособленного подразделения «Институт профессионального образования» и

филиала академии в Витебске. С целью привлечения такого широкого круга абитуриентов проводится очень серьезная профориентационная работа. Ежегодно на кафедрах, в деканатах, структурных подразделениях разрабатываются планы проведения профориентации с учетом потребностей рынка труда, проходят «Ярмарки вакансий», привлекаются кадровые службы организаций системы Министерства связи. Вследствие такой обстоятельной работы академия регулярно выполняет контрольные цифры и цифры приема. Таким образом, данный вид риска академией минимизирован.

Перед руководством академии и инициативной группой системы менеджмента качества стоят важные задачи по регулярному осуществлению сбора данных, разработке методики сбора информации для расчета показателей рисков, расчету и определению важности рисков, чтобы впоследствии предложить способы их устранения или снижения и провести соответствующие мероприятия.

Повышение эффективности деятельности учреждения образования по качественной подготовке специалистов возможно с внедрением интегрированного управления рисками в процессе функционирования УВО, наличия эффективных механизмов управления рисками, разработки научно-обоснованных направлений и практических рекомендаций, адекватных функционированию учреждения образования в современных условиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Гельманова З.С. Риски в контексте качества подготовки специалистов высшего образования / З.С. Гельманова, Н.А. Гарт // Современные научноемкие технологии. – 2015. – № 8. – С. 65-68.
- 2.Щеглов П.Е., Никитина Н.Ш. // Качество высшего образования. Риски при подготовке специалистов [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/text/18423790/> - Дата доступа: 18.09.2018.
- 3.Особенности применения менеджмента рисков в учреждении высшего образования при подготовке специалистов в сфере инфокоммуникационных технологий / Алымова А.А., Борбелько В.В., Кудрицкая Е.А. и др. // Проблемы инфокоммуникаций.- 2017. - № 2 (6). - С. 75-81.
- 4.Риски образовательной деятельности в современных рыночных условиях / Антохина Ю.А., Варжапетян А.Г. и др. // Экономика и управление. – 2012. – № 8 (82). – С. 43-49.
- 5.Костюкова Т.П. Модель управления рисками образовательного учреждения / Т.П. Костюкова, И.А. Лысенко // Информационно-управляющие системы. – 2011. – № 2 (51). – С. 73-76.

## **ВЫБОР СИСТЕМЫ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОННЫХ УСТРОЙСТВ КВАНТОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

*Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан*

**Актуальность.** Эффективность квантовых информационных систем (КИС) сигналов оптического излучения (СОИ) в основном определяется высокой пропускной способностью и обеспечением защиты данных, передаваемых по волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС). Дальнейшее развитие оптической связи связано с созданием полностью оптических фотонных сетей связи, где процессы передачи и приема СОИ и процессы коммутации, позиционирования, переключения оптических волокон (ОВ) происходит на чисто фотонном уровне, без участия электронных процессов и электронных устройств. Такие КИС характеризуются пропускной способностью, степенью защиты передаваемых СОИ, скоростью и точностью процесса фотонной коммутации, позиционирования или переключения ОВ, количеством коммутируемых каналов или ОВ, рабочим диапазоном длин волн или частот, допустимым мощности, вносимыми потерями, переходными затуханиями, коэффициентом ослабления коммутируемого сигнала, поляризационными потерями, т.е. ослаблением коммутируемого сигнала, вызванным его поляризацией.

Вопросы повышения пропускной способности и защиты передаваемой информации рассмотрены в работах [1,2]. Как указано [1,2], одним из возможных вариантов обеспечения защиты СОИ может быть использование методов квантовой криптографии, которые, с одной стороны, обеспечивают абсолютную скрытность передаваемых СОИ, а с другой стороны, достаточно трудно реализуемы, потому что каждый бит информации передается оптическими импульсами, содержащими от одного до десятки фотонов. Однако, в КИС, использующие такие методы защиты информации, приемный модуль должен обеспечивать достаточно высокую пороговую чувствительность. Поэтому в таких системах применяют счетчики фотонов, а в качестве детекторов СОИ наиболее часто используются лавинные фотоприемники [1,2]. Основным недостатком таких систем, в которых для защиты передаваемой информации применяются методы квантовой криптографии, является низкая пропускная способность (до 50 кбит/с), которая может быть пригодна в основном только для пересылки секретного ключа и зачастую недостаточна для передачи данных. Под пропускной способностью КИС понимается максимальная скорость передачи информации и поэтому возникает необходимость повышение пропускной способности таких систем [1,2]. Наибольший вклад в ограничение пропускной способности вносит быстродействие счетчика фотонов. Для оценки быстродействия используется такой параметр, как длительность мертвого времени - интервал времени после регистрации фотона счетчиком, в течение которого он не может зарегистрировать следующий фотон. Однако в настоящее время отсутствуют экспериментальные исследования влияния интенсивности СОИ, напряжения питания лавинных фотоприемников на быстродействие счетчика фотонов и, соответственно, пропускную способность КИС.

Поэтому целью настоящей работы является решение вопросов разработки фотонных устройств, т.е. фотонных коммутаторов, фотонных устройств позиционирования и фотонных переключателей как пассивные компоненты КИС сигналов оптического излучения.

**Классификация методов и устройств управления СОИ.** В связи с интенсивным внедрением на оптических фотонных сетях связи КИС и оптических кабелей, в которых при передаче информации процесс фотонной коммутации, переключения направления потока квантов с целью позиционирования и/или слежения за потоком квантов требует достаточно быстрого изменения направления луча по некоторому периодическому или апериодическому закону. Эта задача выполняется в основном оптическими устройствами - фотонными коммутаторами, фотонными переключателями, фотонными устройствами позиционирования и др.

По характеру изменения направления СОИ различают непрерывные и дискретные методы управления, а по физическим принципам механические и электрические методы управления.

**Механические** методы управления СОИ осуществляются путем механического перемещения управляющего элемента (зеркала, призмы и т.п.). Для этого используются электромагнитные, магнитоэлектрические и пьезоэлектрические фотонные коммутаторы, фотонные переключатели и фотонные устройства позиционирования СОИ.

Электрические методы управления СОИ реализуются путем изменения коэффициента преломления среды, через которую проходит СОИ при воздействии электрических или магнитных полей. В настоящее время используются ультразвуковые (акустооптические), электрооптические, поляризационные (в том числе магнитооптические) и дисперсионные (инжекционные) дефлекторы.

Механические фотонные устройства (ФУ) позволяют обеспечить большие отклонения луча (единицы радиан), практическое отсутствие потерь, минимальные искажения, высокую точность.

Пьезоэлектрические ФУ относятся к устройствам с электромеханическим управлением. Для отклонения СОИ используются небольшие легкие зеркала, механически перемещаемые с помощью обратного пьезоэлектрического эффекта, возникающего в некоторых кристаллах при воздействии на них управляющего электрического поля. Обратный пьезоэлектрический эффект заключается в сжатии, растяжении или возникновении деформации сдвига в этих кристаллах при воздействии электрического поля в определенном направлении по отношению к электрической оси кристалла.

Поэтому наибольший интерес представляет собой задача разработки системы параметров для оценки характеристик ФУ квантовых систем передачи информации.

**Параметры фотонных устройств.** В качестве фотонных устройств КИС применяются фотонные коммутаторы, фотонные устройства позиционирования и фотонные переключатели и др. Изменение архитектуры оптических фотонных сетей, оперативная маршрутизация в сетях доступа и в системах КИС невозможна без быстрого и эффективного управления направлением СОИ. Этот процесс осуществляется с помощью ФУ и эти устройства характеризуются нижеперечисленными параметрами:

- скоростью, точностью и погрешностью ФУ;
- емкостью (количеством коммутируемых каналов или оптических волокон);
- рабочим диапазоном длин волн и частот;
- допустимым уровнем мощности;
- вносимым коммутатором потери - вызываемое ФУ ослабление СОИ, которое должно быть как можно меньше;
  - переходным затуханием ФУ - отношении мощности на скоммутированном выходе к мощности СОИ на всех остальных выходах;
  - коэффициентом ослабления СОИ на выходе в режиме «выключено» по сравнению с режимом «включено» (может варьироваться от 40...50 дБ до 10...15 дБ в зависимости от типа ФУ);
  - поляризационными потерями ФУ - ослаблением СОИ, вызванными его поляризацией.

Уровень этих потерь зависит от места коммутатора в системе связи и должен быть как можно меньше. Для их снижения на входе ФУ может быть использовано специальное волокно, препятствующее возникновению поляризации сигнала.

**Постановка задачи.** Анализ состояния и направлений развития оптических сетей связи на сегодняшний день ставит проблему разработки перспективных систем оптической связи с применением новой элементной базы и с использованием информационных технологий, оптимизированных с учетом характеристик новых компонентов и узлов. Указанная проблема находится в числе первоочередных задач совершенствования оптических систем связи, ее решение позволит значительно повысить эффективность функционирования таких систем по большинству их составляющих в различных условиях применения.

Эффективность функционирования ФУ СОИ и ОВ определяется многими критериями, к числу которых можно отнести повышение эффективности использования существующих оптических линейных сооружений, уменьшение дисперсионных искажений, увеличение длины регенерационных участков, уменьшение числа промежуточных регенерационных пунктов, исследование основных закономерностей управления процессом коммутации, позиционирования или переключения ФУ оптических сигналов и ОВ и ввода СОИ в ОВ. Эти устройства характеризуются параметрами согласования, т.е. коэффициентом ввода энергетического потенциала СОИ в ОВ, вносимым затуханием, рабочим диапазоном длин волн или частот, допустимым уровнем мощности. В связи с этим, задача обеспечения процесса точного согласования системы со средой распространения является одной из наиболее распространенных и важных задач исследования. Несогласованные процессы коммутация, позиционирования или переключения приводят к дополнительным потерям и искажениям оптического сигнала конфиденциальной информации. Поэтому в данной работе для оценки характеристик ФУ КИС оптических сигналов и оптических волокон решены вопросы оптической связи с использованием ФК оптических сигналов и оптических волокон для КИС и

определенены системы параметров оценки его характеристик.

**Схема организации оптической связи.** Схема организации связи КИС с ФК оптических сигналов и оптических волокон приведена на рис. 1.

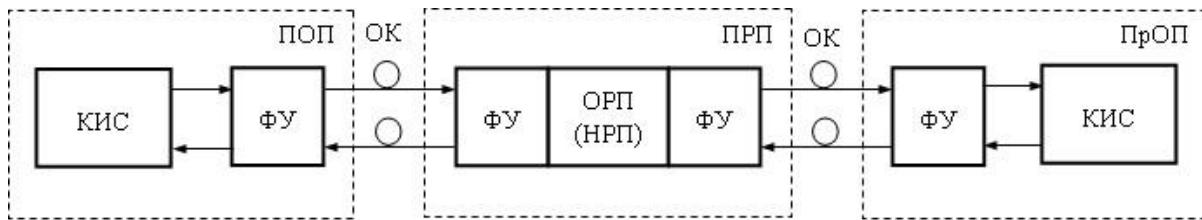


Рисунок 1 – Схема организации связи КИС с ФУ СОИ и ОВ

Схема организации оптической связи КИС с ФУ СОИ и ОВ состоит из передающего (ПОП) и приемного (ПрОП) оконечного пункта, промежуточного регенерационного пункта (ПРП) и среды распространения (ОК) этих сигналов. В свою очередь, каждый оконечный пункт (ОП) состоит из КСП, ФУ, а ПРП из двух ФУ на входе и выходе, обслуживаемого регенерационного пункта (ОРП) или необслуживаемого регенерационного пункта (НРП).

**Выбор систему параметров оценки характеристик ФУ.** Быстрый рост объема и скорости передачи информации в современных КИС при одновременном увеличении длины участков регенерации привели к тому, что наряду с такими факторами, влияющими на качество связи и энергетический потенциал КИС как потери в ОВ вследствие рэлеевского рассеяния, хроматической дисперсии, потери на локальных неоднородностях, возникла необходимость учитывать и другие физические процессы - например, поляризационную модовую дисперсию (PMD), поляризационные модовые потери (PML) и нелинейные оптические явления, проявляющиеся при передаче СОИ по ОВ с мощностью более 10 мВт [3-6].

Обеспечение оптимальных значений параметров ФУ заключается в решении двух основных задач:

- формирование целевой функции;
- определение таких значений ее параметров, которые обеспечили бы работу ФУ в оптимальных значениях целевой функции.

Руководствуясь вышеперечисленными принципами целевую функцию оценки характеристик ФУ оптических сигналов и оптических волокон для КСП можно представить в следующем виде [3]:

$$E_{\text{eff}} = \{\min[T_{kpp}, \Delta_{\phi u}, \tau_{disc}, a_{bh}, n_{HPP}, A_{kon}], \max[v_{\phi K}, \lambda_{pab}, N_k, K_{ee}, L_{py}]\}, \quad (1)$$

где  $T_{kpp}$  – время коммутации, позиционирования или переключения и определяется как функция  $T_{knn} = f(t_{kom}, t_{poz}, t_{per})$ ;  $t_{kom}, t_{poz}, t_{per}$  – соответственно время коммутации, позиционирования и переключения;  $\Delta_{\phi u}$  – погрешность (точность) ФУ;  $\tau_{disc}$  – дисперсионные искажения;  $a_{bh}$  – вносимое затухание ФУ;  $n_{HPP}$  – число промежуточных необслуживаемых регенерационных пунктов;  $A_{kon}$  – количество механических элементов и узлов со сложной геометрической формой и конфигурацией, т.е. сложность конструкции ФУ;  $v_{\phi K}$  – скорость коммутации, позиционирования или переключения ФК;  $\lambda_{pab}$  – рабочая длина оптического сигнала;  $N_k$  – емкость (количество коммутируемых каналов или оптических волокон) ФК;  $K_{ee}$  – коэффициент ввода энергетического потенциала СОИ ФУ в ОВ;  $L_{py}$  – длина регенерационного участка.

Таким образом, система параметров для оценки характеристик ФУ позволяет оптимизировать процесс разработки пассивных компонентов новых поколений оптических фотонных сетей связи с использованием теоретических и экспериментальных исследований, компьютерного моделирования, использования современных систем автоматизированного проектирования фотонных коммутаторов и их элементов, а также сетей связи с фотонными коммутаторами и с современными перспективными компонентами сетей.

**Заключение.** Таким образом, введенная система параметров для оценки характеристик ФУ позволяет вести оптимизацию по каждому из параметров в процессе проектирования и разработки пассивных компонентов КИС. Кроме того, позволяет уменьшить времени коммутации, позиционирования или переключения ФУ, дисперсионные искажения оптического сигнала,

вносимого затухания ФУ, число промежуточных необслуживаемых регенерационных пунктов, количество механических элементов и узлов со сложной геометрической формой и конфигурацией, т.е. упростить конструкции ФУ, увеличить скорости коммутации, позиционирования или переключения ФУ, емкости (количество коммутируемых каналов или оптических волокон) ФУ, длину регенерационного участка, повысить значения коэффициента ввода энергетического потенциала СОИ ФУ в оптическое волокно и выбрать рабочую длину волны оптического сигнала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Килин С.Я. и др. Квантовая криптография: идеи и практика. -Минск: Белорус. Наука, 2007. - 391 с.
2. Гулаков И.Р., Зеневич А.О., Тимофеев А.М. Пропускная способность квантовой оптической системы связи / Научно-технический журнал «Приборы и методы измерений». -Минск, №1 (4), 2012. -с.104-109.
3. Mansurov T.M., Aliyev Ch.P. Criteria for evaluation of characteristics of photon switchboards of optical signals and optical fibers for the quantum systems of transfer of confidential information // IEEE International Scientific-Practical Conference «Problems of Infocommunications. Science and Technology» (PIC S&T-2018) will be held in Kharkov (Ukraine), 9-12 October 2018. -4p.
4. Mansurov T.M., Mamedov I.A., Zenevich A.O. Three-axis control system with the direction of optical radiation / Thomson Reuters ENDNOTE. International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS), Volume 6, Issue 1, January - February 2017. -pp.75-80 (Impact factor 7,143).
5. Фотонный коммутатор передачи информации и оптического шума по квантовому каналу связи / Научный журнал «Вестник Хмельницкого Национального Университета». -Хмельницкий, №6, 2018. -9c.
6. Мансуров Т.М. и др. Устройство прецизионного позиционирования оптического луча / Патент на изобретение. Официальный бюллетень Государственного Комитета по стандартизации, метрологии и патенту Азербайджанской Республики. Раздел Физики. -Баку, 2018. -11с.

M.M.ARABBOEV<sup>1</sup>, N.M.ABDULKHAEV<sup>1</sup>, SH.A.BEGMATOV<sup>1</sup>

#### THE ROLE OF MECHATRONICS IN INFORMATION TECHNOLOGIES, ITS CURRENT STATE AND FUTURE

<sup>1</sup>Assistant «Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi», city Tashkent, Uzbekistan

The word "Mechatronics" was originally created in 1969 by Mr. Tetsuro Mori, from Japanese Corporation Yaskawa Electric that was building mechanical factory equipment. At that time, Yaskawa Electric Corporation started to use electronic features for manufacturing mechanical equipment and wanted to introduce a technical term to name that new technology. Therefore Mori combined the two technical words 'mechanical' and 'electronics' and created the new term "Mechatronics". The Yaskawa Company has applied to make this word a registered brand and has got the rights in 1972. In the beginning, this term didn't gain much popularity, but after the 1980s this word has received broad acceptance in industry and in academia and, in order to allow its free use, Yaskawa decided to abandon its rights to "Mechatronics" in 1982. During this time the meaning of word has broadened and it is now widely used as a description of almost every application of electronics into mechanical devices. A number of definitions has been proposed in the literature for the wider concept of mechatronics.

Mechatronics is a multidisciplinary field of science that includes a combination of mechanical engineering, electronics, computer engineering, telecommunications engineering, systems engineering and control engineering[1,2]. As technology advances, the subfields of engineering multiply and adapt. Mechatronics' aim is a design process that unifies these subfields. Originally, mechatronics just included the combination of mechanics and electronics, therefore the word is a combination of mechanics and electronics; however, as technical systems have become more and more complex the definition has been broadened to include more technical areas.

A typical mechatronic system picks up signals from the environment, processes them to generate output signals, transforming them for example into forces, motions and actions.

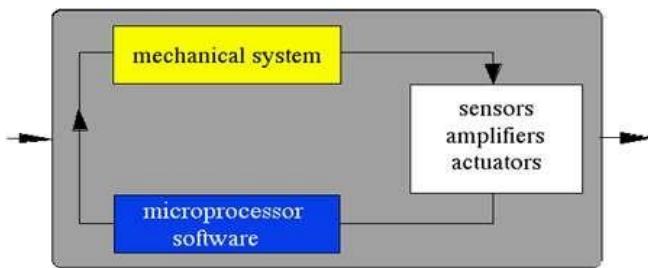


Figure 1 – The structural scheme of mechatronic system

Emerging in Japan in 1969, the term mechatronics originally stood simply to mean the combination of mechanical and electronic. However, as each of those industries has grown, the term now encompasses many things under the tech umbrella, and is particularly tied to robotics and electromechanical engineering. The combination of these fields involve motion (mechanics), artificial intelligence (computer science), and the electrical components that bind them and create objects that are capable of accomplishing simple mechanical tasks[3].

#### SUMMARY

Our entire modern world revolves around the advancements society has made with electricity. Technological advancements continue to grow and change in ways that will no longer be noticeable by the size of the technology we create, but with the innovative ideas we are able to make into realities. Mechatronics is a field that opens the door to possibilities of new breakthrough ideas that have the potential to change day-to-day life. While technology and the future have been envisioned in a lot of different ways, futurists with tech companies are provided with the tools to see what the world will look like in 10 or 15 years, and of course, there are many technological developments just down the road.

In Uzbekistan, much work is being done to develop mechatronics. An example of this is the introduction of new innovative projects. We also plan to develop robotics and mechatronics in Uzbekistan in our project. This project, designed for school and college students, gives young people theoretical information about programming and robotics. In our future work, we will illuminate the new outcomes of project.

#### REFERENCES

1. Mechanical and Mechatronics Engineering Department. "What is Mechatronics Engineering?". Prospective Student Information. University of Waterloo. Retrieved 30 May 2011.
2. Faculty of Mechatronics, Informatics and Interdisciplinary Studies Retrieved 15 April 2011.
3. "Electromechanical/Mechatronics Technology" Archived 2014-05-16.

V.RYBAK<sup>1</sup>, R.AMRO<sup>2</sup>

#### REMOTE SEARCHING SYSTEM OF OBJECTS IN THE INFRARED RANGE

<sup>1</sup>Belorussian state academy of telecommunications, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Belorussian national technical university, Republic of Belarus

Today, information technology is used in many areas. It became possible not only to carry out space flights, but also to transmit the signal over huge distances. With the increase in the power of computers, it became possible to store and process huge amounts of information. And progress in this area does not stop.

In the field of finding objects in conditions of insufficient visibility, it is of interest to use infrared radiation. The idea of our research is to create a hardware-software complex for monitoring and searching for objects by their temperature.

To create the described complex, consider the available sensors. Many devices for non-contact temperature measurement are available, some of them are produced by Micro-Epsilon company “located in Belgium” which is specialized in displacement sensors, position sensors, color measurement, thickness measurement and IR temperature measurement, other devices are produced by Optis GmbH “Located in German” which is one of the leading innovative companies in the wide range of non-contact temperature measurement through infrared radiation.

Melexis is also one of the world leaders in automotive semiconductor sensors, as well as a leading player in integrated circuits for motor driving, car networking and wireless communication.

One of Melexis non-contact temperature sensing device is MLX90614 which can be integrated into an Arduino-compatible board.

MLX90614 is a pairing of two devices:

1. An infrared thermopile detector which is an electronic device that converts thermal energy into electrical energy. It is composed of several thermocouples connected usually in series or, less commonly, in parallel.

2. A signal conditioner is a device that converts one type of electronic signal into another type of signal. Its primary use is to convert a signal that may be difficult to read by conventional instrumentation into a more easily read format

The special infrared thermopile inside the MLX90614 senses how much infrared energy is being emitted by materials in its field of view, and produces an electrical signal proportional to that.

The MLX90614 comes in a TO-39 “can” package with four legs: two for power, and two for the SMBus interface.

The MLX90614 produces two temperature measurements: an object and an ambient reading. The object temperature is the non-contact measurement we'd expect from the sensor, while the ambient temperature measures the temperature of the sensor. The ambient can be useful to calibrate the data, but the real meat of our readings will come from the object temperature measurement.

The object temperature measurements can range from -70 to 382.2 °C (-94 to 719.96 °F), while the ambient temperature reading ranges from -40 to 125 °C. Both the ambient temperature and object temperatures have a resolution of 0.02 °C.

There are many varieties of the MLX90614 out there, each suffixed with three letters. The different sensor options vary by operating voltage, number of IR thermopiles, and whether they filter inside or outside the sensor.

The MLX90614BAA has a relatively wide field-of-view angle: 90°. That means for every 1cm you move away from an object, the sensing area grows by 2cm. If you're one foot away from an object (30.48cm), the sensing area will be two feet (60.96cm).

Parameter	MLX90614xAA	MLX90614xBA	MLX90614xCC	MLX90614xCF	MLX90614xCH	MLX90614xCI
Peak zone 1	±0°	+25°	±0°	±0°	±0°	±0°
Width zone 1	90°	70°	35°	10°	12°	5°
Peak zone 2	Not applicable	-25°	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable
Width zone 2		70°				

Thus, we plan to use the above-described sensors to connect to a microcomputer in order to detect objects when using the infrared range.

U.R.KHAMDAMOV<sup>1</sup>, M.N.MUKHIDDINOV<sup>2</sup>

## DEVELOPING INTONATION PATTERN FOR UZBEK TEXT TO SPEECH SYNTHESIS SYSTEM

<sup>1</sup>Professor «Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi», city Tashkent, Uzbekistan

<sup>2</sup>Assistant professor «Tashkent university of information technologies named after Muhammad al-Khwarizmi», city Tashkent, Uzbekistan

The demands of interactive approaches to TTS require more freedom to express prosody than current systems allow. Most current TTS systems, including the Bell Labs TTS system, were designed to operate on text with little or no “mark-up” information beyond the text. The prosody subsystem was therefore designed conservatively. The application may be “intending” to convey that a set of words is a single proper noun, that a word is especially important, or that a word needs confirmation. This state information needs to be expressed prosodically, so one should think of speech synthesis more in the context of a concept-to-speech system than a text to- speech system. Similarly, there are applications where the simulation of emotions, subtle meanings in speech acts, and stylistic variations are desirable.

Text to speech synthesis is converting the text to the synthetic speech that is as close to real speech as possible according to the pronunciation norms of special language. Such systems are called text to speech (TTS) systems.

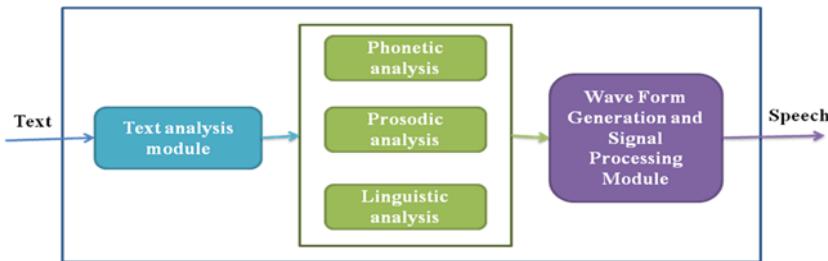


Figure 1 – Block diagram for existing system

Input element of TTS system is a text, output element is synthetic speech. There are two possible cases. When it is necessary to pronounce the limited number of phrases (and their pronouncing linearly does not vary), the necessary speech material is simply recorded in advance. In this case, certain problems are originated. For example in this approach, it is not possible to sound the text, which is not known in advance. For this purpose the pronounced text has to be kept in computer memory. And it will lead to increase of the size of memory required for information content. This will bring to essential load of computer memory in case of much information and can create certain problems in operation [1]. The main approach used in this paper is voicing of previously unknown text based on a specific algorithm. It is necessary to note that the approach to solving problem of speech synthesis essentially depends on the language for which it will be used and that the majority of currently available synthesizers basically were generated for English, Spanish and Russian languages [3], and these synthesizers had not been applied to the Uzbek language yet.

The block of linguistic processing and the voicing module. At first, the input text is processed in the Linguistic block and the obtained phonemic transcript or is passed to the second block, i.e., to the Voicing block of system. In the Voicing block after certain stages the obtained speech signal is sounded.

A. Text input: The sounded text can be entered in any form. The size or font type is of no importance. The main requirement is that the text must be in Uzbek language.

B. Initial text processing: For forming of transcriptional record, the input text should be shown as sequence of accentuated spelling words separated by space and allowed punctuation marks. Such text can conditionally be named as "normalized". Text normalization is a very important issue in TTS systems. The general structure of normalize has several stages as it is shown here:

Stage 1: Spell-checking of the text - The spell-checkers are used in some cases (modules of correction of spelling and punctuation errors). The module helps to correct spelling errors in the text thereby to avoid voicing of these errors.

Stage 2: A pre-processing module - A pre-processing module organizes the input sentences into manageable lists of words. First, text normalization isolates words in the text. For the most part this is as trivial as looking for a sequence of alphabetic characters, allowing for an occasional apostrophe and hyphen. It identifies numbers, abbreviations, acronyms, and transforms them into full text when needed.

Stage 3: Number Expansion - Text normalization then searches for numbers, times, dates, and other symbolic representations. These are analyzed and converted to words. Someone needs to code up the rules for the conversion of these symbols into words, since they differ depending upon the language and context.

Stage 4: Punctuation analyzes - Whatever remains is punctuation. The normalizer will have rules dictating if the punctuation causes a word to be spoken or if it is silent. (Example: Periods at the end of sentences are not spoken, but a period in an Internet address is spoken as "dot.") In normal writing, sentence boundaries are often signaled by terminal punctuation from the set: full stop, exclamation mark, question mark or comma { . ! ? , } followed by white spaces. In reading a long sentence, speakers will normally break up the sentence into several phrases, each of which can be said to stand alone as an intonation unit. If punctuation is used liberally so that there are relatively few words between the commas, semicolons or periods, then a reasonable guess at an appropriate phrasing would be simply to break the sentence at the punctuation marks though this is not always appropriate. Hence, determining the sentence break and naming the type of sentence has to be done so as to apply the prosodic rules. In natural speech, speakers normally and naturally give pauses between sentences.

On the above mentioned grounds, the voicing of words of any text in Uzbek language is carried out with the help of a limited database set. In this study the framework of a TTS system for Uzbek language is built. Although the system uses simple techniques it provides promising results for Uzbek language, since the selected approach, namely the concatenated method, is very well suited for Uzbek language. The system can be improved by improving the quality of the speech files recorded. In particular, the work on intonation is

not finished because segmentation was made manually and there is noticeable noise in voicing. It is planned to apply independent segmentation and to improve the quality of synthesis in the future. The punctuations are removed in the preprocessing step just to eliminate some inconsistencies and obtain the core system. In the future versions of the TTS, the text can be synthesized in accordance with the punctuations for considering the emotions and intonations as partially achieved in some of the researches.

#### REFERENCES

1. Rajeswari K.C, and Uma Maheswari “Prosody Modeling Techniques for Text to Speech synthesis systems - A survey” // International journal of computer applications, 2012, vol.39 , No.16
2. Utkir Khamdamov and Hakimjon Zayniddinov, “Parallel Algorithms for Bitmap Image Processing based on Daubechies Wavelets” // IEEE 13<sup>th</sup> APICA Int.Conf. on Control and Soft Computing, August, 2018.
3. Heiga Zen,et all, “The HMM-based Speech Synthesis System (HTS) Version 2.0” // IEEE Trans on Software Engineering, 2011.
4. M.Szyman,et all “Optimization Of Unit Selection Speech Synthesis” // IEEE Trans on Software Engineering, 2011. Nov, 2011.
5. Dan-Ning Jiang,et all “Prosody Analysis and Modeling for Emotional Speech Synthesis” // Proceedings of 20th IEEE International Conference, 2011.
6. M.N.Mukhiddinov, U.R. Khamdamov, O.N.Djurayev et all.”Image segmentation based on global contrast for salient object extraction” // Muhammad al-Xorazmiy avlodlari jurnali, 63-65 pp., 1(4), June, 2018.

Х.Ю.АБАСХАНОВА<sup>1</sup>, М.Б.МИРЗАЕВА<sup>1</sup>

## УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Сельское хозяйство – идеальная среда для применения информационные технологии (ИТ). В связи с этим для эффективного и устойчивого функционирования хозяйствующих субъектов республики в новых условиях необходимо применять передовые информационные технологии, позволяющие выявить их внутренние резервы, привлечь внешние вложения, а также проводить реструктуризацию организационных структур и выполнять инжиниринг систем управления.

Одним из актуальных направлений использования ИТ становится точное земледелие, которое обеспечивает стратегию управления урожайностью сельскохозяйственных культур, использующую глобальную систему позиционирования (GPS), географические информационные системы (ГИС) и технологии, и данные из множественных источников об условиях роста и развития растений и экономической ситуации каждой единицы управления в пределах отдельно взятого поля. Неэффективное и чрезмерное орошение является причиной подъема уровня грунтовых вод и вторичного засоления почв. Эта проблема присутствует практически везде. Одним из способов решения проблемы может стать применение системы капельного орошения.

В отличие от дождевания, капельное орошение основано на поступлении воды малыми дозами в прикорневую зону растений, количество и периодичность подачи воды регулируется в соответствии с потребностями растений.

Вода поступает ко всем растениям равномерно и в одинаковом количестве. И именно столько, сколько нужно растению, без ненужных затоплений почв и потерь воды. Кроме того, снижаются громадные потери воды из-за испарения во время транспортировки воды до растения

Внедрение капельного орошения позволит снизить потребление электричества для работы насосов минимум в 2 раза. Принимая во внимание экономию топлива на обработку 1 га земли, внедрение такой же технологии капельного орошения на 390 га имеющихся хозяйств приведет к дополнительному предотвращению 73 тонн выбросов CO<sub>2</sub>.

Регулирование и автоматизация многих промышленных процессов требует точного и достоверного измерения влажности. Управляемые микропроцессором датчики влажности и давления представляет собой универсальное решение для измерения влажности и давления в экстремальных условиях эксплуатации. Благодаря простоте обслуживания, обширному набору функций и возможности расширения эти датчики доказывают свою надежность в различных технологических процессах. Микропроцессор с помощью дополнительного программного обеспечения позволяет выполнять расчет абсолютных величин, таких как относительное давление в помещении, абсолютная

влажность  $a$  ( $\text{г}/\text{м}^3$ ), содержание влаги  $x$  ( $\text{г}/\text{кг}$ ), теплосодержание  $h$  ( $\text{кДж}/\text{кг}$ ). Датчики имеют два аналоговых выхода, по которым можно в любой комбинации передавать измеренные значения. Имеется возможность масштабирования диапазона измерения и выходных сигналов в пределах заданных границ. Датчики могут оснащаться ЖК-дисплеем/ панелью управления, предназначенными для отображения измеряемых значений и выполнения различных операций.

На рисунке 1 приведена устройства для определения влажности почвы. Имеется также конфигурация с последовательным интерфейсом и возможность управления датчиком с компьютера, на котором установлена любая программа терминала (ОС Windows). Дополнительно вместо последовательного интерфейса датчики могут оборудоваться токовой петлей 20 мА, что позволяет подключать их к сети. Используемые сенсоры отличаются повышенной точностью, надежностью и стабильностью. Большое значение в технологических процессах имеет стойкость к загрязнениям частицами пыли и различными химическими веществами.

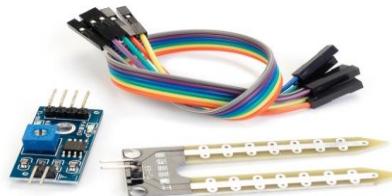


Рисунок 1 – Устройства для определения влажности

Кроме того, с помощью дополнительной функции восстановления имеется возможность восстановления сенсора после воздействия высококонцентрированных химических веществ, которые могут повредить сенсоры. Восстановление выполняется с помощью программируемой процедуры кратковременного нагрева, во время которой с поверхности сенсора испаряются молекулы посторонних веществ.

В настоящее время на практике для измерения относительной влажности применяется несколько технологий, использующих свойство различных структур изменять свои физические параметры (емкость, сопротивление, проводимость и температуру) в зависимости от степени насыщения водяным паром. Каждой из этих технологий свойственны определенные достоинства и недостатки (точность, долговременная стабильность, время преобразования и т.д.).

Построение эффективной системы автоматизированного полива не может основываться только на показаниях датчиков влажности почвы. Непременно следует дополнительно использовать температурные и световые сенсоры, учитывать физиологическую потребность в воде растений разных видов. Необходимо также учитывать сезонные изменения.

Заключение: В данной статье рассмотрены датчики влажности, уровень соли почвы, которые являются основным контрольным элементом системы управления. А также были рассмотрены принцип действия автоматизированной системы управления. Система состоит из датчиков и управляющих систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абасханова Х.Ю., Амирсаидов У.Б. “Микропроцессорлар” олий укув юрти талабалари учун укув кулланма –Т.:”Фан технология”, 2016, 272-бет. ISBN 978-9943-11-342-8.
2. Ключев, А.О., Ковзина Д.Р., Кустарев, П.В., Платунов, А.Е. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем. Учебное пособие [Текст] / А.О. Ключев, П.В. Кустарев, А.Е. Платунов. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 290 с.
3. Khamdamov Utkir, “Algorithms for parallel bitmap image processing based on the haar wavelet” // IEEE 2017 Inter.Conf.on Infor.Sci.and Comm.Techn.(ICISCT), December, 2017.

Е.Р.АСЛАНБЕК

## ЭЛЕКТРОННАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

*Азербайджанский государственный нефтяной и промышленный университет, г. Баку, Азербайджан*

Информационные технологии в научных областях, компьютерные, телекоммуникационные

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ – 2018

технологии и современные информационные системы обеспечивают приобретение, обобщение, развитие и использование знаний на новом уровне. Тот факт, что ученые и специалисты не предоставляют своевременную информацию с необходимыми научными знаниями, может привести к падению науки и промышленности. Этого можно избежать только путем электронного использования информационных ИКТ.

В настоящее время информатизация ИПДО в Азербайджане, электронные издания, многие научно-образовательные, культурно-образовательные и другие. веб-сайты, порталы, образовательные программы, информационные системы, электронные учебники, технологии дистанционного обучения. Большинство полевых и академических научно-исследовательских институтов, библиотек, музеев, архивов были компьютеризированы и подключены к Интернету [6]. В то же время необходимо решить многие вопросы:

- Электронная обработка информационных исследований;
- свободный доступ к ученым и профессионалам из современных информационных ресурсов;
- Создание и использование бесплатных цифровых библиотек;
- Компьютеризированное моделирование, статистический анализ и т. д. применение современных методов исследования, таких как;
- Обеспечение доступа к научным базам данных;
- Разработка систем для обобщения и систематизации научной информации;
- Создать эффективную связь между информационными центрами и фондами;
- Признание и защита авторских прав и авторских прав;
- Определение правового статуса электронных открытий и т. д. [1,2,3].

Для обеспечения общих результатов обучения субъекта информатики необходимы следующие компоненты предмета: а) информационные и информационные процессы. Информация показывает знания и информацию об изученных объектах и событиях. Эти знания выражаются в виде определенных фактов и зависимостей между ними.

Информационные процессы понимаются как набор различных процессов, выполняемых по информации. Разработка технических проектов в информационных процессах в различных процессах обучения, управлческих решениях и т. д. Информация также встречается. Люди не могут передавать информацию без знания окружающей среды и в этом случае обмениваться информацией с теми, кто ее охватывает, сознательно и логично в этих процессах [4,5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. "Improve Confidentiality With Paperless Electronic Medical Records EMR," <http://www.ipaperlessoffice.com/paperless-medical-records.html> (accessed March 10, 2010).
2. Trisha Torrey,"The Benefits of Electronic Medical Records (EMRs)," Feb 08, 2008, <http://patients.about.com/od/electronicpatientrecords/a/EMRbenefits.htm> (accessed March 20, 2010).
3. Trisha Torrey, "The Advent of Electronic Patient Health and Medical Record Keeping Systems", Feb07,2008, <http://patients.about.com/od/electronicpatientrecords/a/EMRPHRhistory.htm> (accessed March 2,2010).
4. Глушаков С.В., Ломотько, Д. В. Базы данных. Учебный курс. –Харьков: Фолио, 2000 . – 504 с.
5. Керимов, С. Г. Метаданные в информационных системах. Информационные технологии, №5, 2003, с.37-42.
6. Хаббард, Дж. Автоматизированное проектирование баз данных. М.: «Мир», 1984.

О.П.РЯБЫЧИНА<sup>1</sup>, Е.А.БУТ-ГУСАЙМ<sup>1</sup>

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

На данный момент в мире существует огромное количество факторов, которые негативно влияют на качество воздуха и атмосферы в целом. Это напрямую влияет на здоровье и качество жизни людей. Имеющиеся технологические и программные средства могут позволить повысить качество жизни людей в таких условиях.

## Информационные технологии и инфокоммуникации

Именно для повышения качества жизни разрабатывается автоматизированная система визуализации результатов мониторинга атмосферного воздуха. Она представляет собой совокупность аппаратных и программных средств, основанных на последних технологических решениях.

Аппаратный комплекс включает в себя одно устройство – измеритель состояния окружающего атмосферного воздуха, состоящий из ряда датчиков для измерения таких показателей как: температура, уровень углекислого газа, уровень пыли и т.д. Для того, чтобы передавать информацию о местоположении измерителя, указывая, где именно было проведено измерение, так же присутствует GPS трекер. Помимо ряда датчиков измеритель предоставляет интерфейс для передачи данных для обработки.

Программный комплекс включает в себя клиент-серверное приложение для обработки полученных данных и их визуализации. Серверная часть приложения предоставляет возможность регистрировать датчики и сохранять их показания в базе данных. Так же она предоставляет внешний программный API для проведения анализа данных за выбранный промежуток и возможность экспорта данных в различных форматах. Так же сервер предоставляет данные клиенту приложения в режиме реального времени.

Клиентская часть приложения отвечает за визуализацию результатов (рисунок 1). Так же она предоставляет возможность просматривать не только результат расчета качества воздуха для конкретного датчика, но и значение каждого измеряемого показателя в отдельности в виде таблицы или графика.



Вторая же задача клиента – это возможность строить безопасные маршруты исходя из данных непосредственно в этом же клиентском приложении. Для этого необходимо пересмотреть и модифицировать текущие алгоритмы построения путей по вершинам графа исходя из задачи избегать опасных зон.

Ю.И.БОХАН

## МЕТОД ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА КАРДИОГРАММ

*Витебский филиал учреждения образования «Белорусская государственная академия связи»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

На сегодняшний день одним из самых распространенных методов диагностики и распознавания сердечно–сосудистых заболеваний является электрокардиография. Сигнал ЭКГ характеризуется набором зубцов, по временным и амплитудным параметрам которых ставится диагноз. До недавнего времени процедуру нахождения характеристик зубцов выполнял врач–кардиолог, используя простейшие принадлежности. Такая схема достаточно проста и надежна, но требует много времени.

С развитием компьютеров стали появляться специализированные комплексы, позволяющие выявлять сердечные заболевания, на основе автоматизированного анализа временных параметров ЭКГ.

Большинство медицинских сигналов имеет сложные частотно-временные характеристики. Как правило, такие сигналы состоят из близких по времени, короткоживущих высокочастотных компонент и долговременных, близких по частоте низкочастотных компонент. Для их анализа нужно использовать метод, способный обеспечить хорошее разрешение и по частоте, и по времени. Первое требуется для локализации низкочастотных составляющих, второе — для разрешения компонент высокой частоты.

Существует два подхода к анализу нестационарных сигналов такого типа. Первый — локальное преобразование Фурье. Сигнал предварительно разбивается на сегменты (окна), статистика которых не меняется со временем. Второй — вейвлет-преобразование. В этом случае нестационарный сигнал анализируется путем разложения по базисным функциям, полученным из некоторого прототипа путем сжатий, растяжений и сдвигов. Функция прототип называется материнским, или анализирующим вейвлетом. Различают дискретный и непрерывный вейвлет-анализ. В любом случае сигнал анализируется путем разложения по базисным функциям, полученным из некоторого прототипа путем сжатий, растяжений и сдвигов. Функция-прототип называется анализирующим (материнским) вейвлетом.

Если имеется некоторая функция  $f(t)$ , зависящая от времени, то результатом ее вейвлет-преобразования будет некоторая функция  $W(x,s)$ , которая зависит уже от двух переменных: от времени ( $x$ ) и обратно пропорционально от частоты ( $s$ ). Для каждой пары  $(x,s)$  вейвлет-преобразование вычисляется следующим образом:

1. Вейвлет-функция растягивается в  $s$  раз по горизонтали и в  $1/s$  раз по вертикали.
2. Далее производится сдвиг в точку  $x$ . Полученный вейвлет обозначается  $\psi(x,s)$ .
3. Далее производится усреднение в окрестности точки  $s$  при помощи  $\psi(x,s)$ .

По временным и амплитудным характеристикам пиков и интервалов врач может определить наличие тех или иных заболеваний у исследуемого пациента. Наиболее важную информацию несет пик R, в частности, именно по этому пику можно найти частоту сердечных сокращений. В зависимости от конфигурации электродов на теле пациента различают, так называемые, отведения. В медицинской практике используются 12 стандартных отведений, 8 из которых линейно независимы, а еще 4 являются их линейной комбинацией.

Был разработан модуль для анализа основных характеристик электрокардиограммы — Wavelet Analyzer. Он выполняет следующие функции:

1. Экспорт электрокардиограмм по всем отведениям из программного обеспечения компьютерного электрокардиографа «Поли-Спектр-Анализ».
2. Нахождение R-пиков кардиограммы.
3. Вычисление усредненного QRS-комплекса каждого отведения.
4. Вычисление Фурье-спектра отдельно для каждого отведения.
5. Вычисление вейвлет-преобразования для каждого отведения.

Для автоматического поиска R-пиков на электрокардиограмме в программном модуле Wavelet Analyzer реализовано два алгоритма — быстрый алгоритм поиска по амплитуде отклонения электрокардиограммы, и медленный алгоритм расчета суммы приращений. Предусмотрены режимы смены алгоритма, выбора отведения, по которому будет осуществляться поиск R-пиков. По умолчанию выбирается быстрый алгоритм и отведение I.

Быстрый алгоритм работает следующим образом:

1. Определяется максимальная амплитуда  $y_{max}(t)$  на протяжении всего отведения.
2. Точки, удовлетворяющие условию  $y(t) > 0,6y_{max}(t)$ , и которые являются точками перегиба, являются точками R-пиков.

Недостатки данного алгоритма: в некоторых случаях возникают ложные R-пики, не определяются реальные.

В целом, программный модуль работает следующим образом.

1. Вычисляется средняя длина R-R интервала, затем производится интерполяция каждого интервала (используя быстрое преобразование Фурье). В итоге получается электрокардиограмма с выровненными длительностями R-R интервалов.

2. QRS-комплекс отсчитывается от середины одного R-R-интервала до середины следующего. Программа рассчитывает усредненный QRS-комплекс по всем найденным.

3. Спектр для каждого QRS-комплекса вычисляется отдельно с помощью быстрого преобразования Фурье.

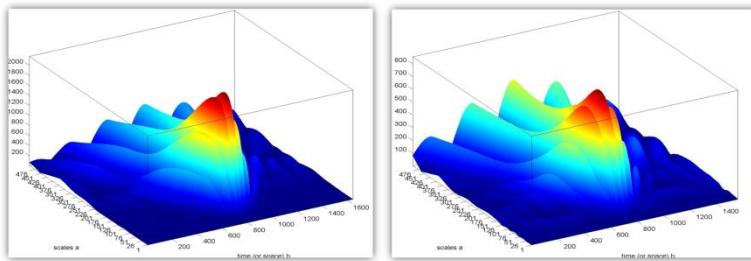


Рис. 1. Вейвлет анализ отведения I и V5 здоровых людей

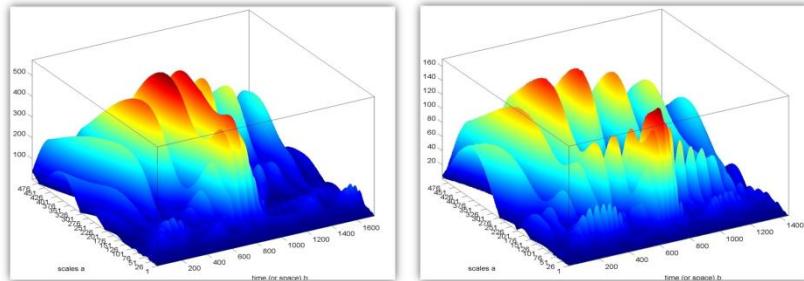


Рис. 2. Вейвлет анализ отведения III и II (инфаркт миокарда)

**Электрокардиограммы здоровых людей.** Они отличаются положением электрической оси сердца — суммарного среднего положения вектора сердца за полный цикл сокращения. Обычно она направлена вниз и влево. Нормальные значения находятся в интервале от  $-30^\circ$  до  $+90^\circ$ , хотя могут и выходить за эти пределы у людей высокого роста и лиц с повышенной массой тела. Отклонение от нормы может означать как наличие каких-либо заболеваний (аритмии, блокады, тромбоэмболии), так и нетипичное расположение сердца. У здоровых людей вейвлет-преобразование имеет один характерный горб в центре графика, а у людей с положением электрической оси сердца  $45^\circ$ – $50^\circ$  появляется второй горб в правой верхней части (взгляд сверху).

**Инфаркт миокарда.** При остром инфаркте миокарда в картине вейвлет-анализа исчезает центральный горб. При этом в верхней и в верхне-правой части возникает несколько малых горбов.

**Блокада левой ножки пучка Гиса.** Главным отличием в вейвлет-преобразовании является отсутствие горба и плавное возрастание.

**Блокада правой ножки пучка Гиса.** В этом случае, кроме центрального горба, возникает дополнительный горб в правой или верхне-правой части вейвлет-преобразования.

В.А.ВИШНЯКОВ<sup>1</sup>, Б.А.МОНИЧ<sup>1</sup>

## РАБОТА С ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫМИ СЕТЕМИ В ОБЛАЧНОЙ СРЕДЕ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

За последние несколько лет в отрасли информационных технологий (ИТ) получила развитие новая парадигма облачные вычисления – модель обеспечения удобного сетевого доступа по требованию к некоторому общему фонду конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, приложениям и сервисам – как вместе, так и по отдельности), которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями к провайдеру. Облачные вычисления могут снизить как капитальные затраты (CapEx), так и текущие расходы (OpEx), поскольку ресурсы приобретаются только по необходимости и оплачиваются только по использованию [1].

Программно-определяемая сеть (software-defined network) – сеть передачи данных, в которой уровень управления сетью отделен от устройств передачи данных и реализуется программно. Ключевые принципы программно-определяемых сетей – разделение процессов передачи и управления данными, централизация управления сетью при помощи унифицированных программных средств и виртуализации физических ресурсов. Протокол управления процессом обработки данных

(OpenFlow), реализующий независимый от производителя интерфейс между логическим контроллером и сетевым транспортом, является одной из основных концепций реализации программно-определенной сети. В архитектуре этих сетей выделяют три основных уровня [2]:

1. Уровень инфраструктуры – обеспечивает функционирование сетевых коммутаторов и каналов передачи данных;

2. Уровень управления – набор программных средств, физически отделенный от инфраструктурного уровня, обеспечивающий реализацию механизмов;

3. Уровень сетевых приложений – набор программно-конфигурируемых сетевых приложений, взаимодействующих SDN-контроллером, через программный протокол API для сбора, анализа, развертывания и управления сетевой инфраструктурой на уровне приложений.

Программно-конфигурируемые сети эффективны для построения инфраструктурных облачных сервисов, в условиях, когда по запросу потребителей услуг необходимо автоматически и в кратчайшие сроки создавать виртуальные узлы и выделять виртуальные сетевые ресурсы для них.

С помощью технологий SDN и SDDC (Software Defined Network and Software Defined Data Center) можно автоматизировать стандартные функции, такие как создание виртуальных машин и распределение ресурсов хранения. Средства программно-определенной сети позволяют эффективнее управлять облачными конфигурациями.

Взаимодействие между уровнем инфраструктуры сети и уровнем управления сети обеспечивается посредством протокола OpenFlow – протокол управления процессом обработки данных, передающихся по сети передачи данных маршрутизаторами и коммутаторами, реализующий технологию программно-определенной сети подходит на основе оценки качества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вишняков, В.А. Информационная безопасность в корпоративных системах, электронной коммерции и облачных вычислениях: методы, модели, программно-аппаратные решения. Монография. / В.А. Вишняков. – Минск: , 2016. – 276 с.

2. Дубинин, В. Программно-определяемые сети: от концепции к технической реализации / В. Дубинин // ITWeek, N 5, 2016. – С. 15-20.

К.А.ВЕРШИЦКИЙ

## ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС IP-ТЕЛЕФОНИИ НА БАЗЕ ПРОТОКОЛА SIP

ЗАО «Сервис-Деск», г. Минск, Республика Беларусь

В современном мире передача информации посредством голоса и видео имеет важное значение.

Рассмотрим следующие случаи из практики:

- передача информации между пользователями определенного приложения;
- общение между оператором и клиентом (заказ продукции, консультация пользователей).

Конкретными примерами использования комплекса могут являться: электронный консьерж, сервис по предоставлению медицинской помощи, служба технической поддержки, приложение для внутренней связи между предприятием.

Для качественного предоставления сервиса пользователям программный комплекс должен соответствовать следующим требованиям:

- масштабируемость (способность работать с большей нагрузкой при улучшении параметров дополнительных ресурсов);
- защищенность (сохранение конфиденциальных данных от третьего лица);
- возможность работы комплекса без привлечения 3-их сторон (серверное оборудование с данными пользователей может располагаться на собственных ресурсах);
- работа на широком диапазоне существующих устройств;
- модульность и возможность переиспользования решения (способность предоставления одного общего решения для нескольких заказчиков);

- расширяемость (возможность предоставления API (внешний интерфейс) для реализации бизнес-логики заказчика и возможности ее расширения);
  - возможность подключения к телефонной сети общего пользования и другим сетям.
- Архитектура программного комплекса представлена на рисунке 1.

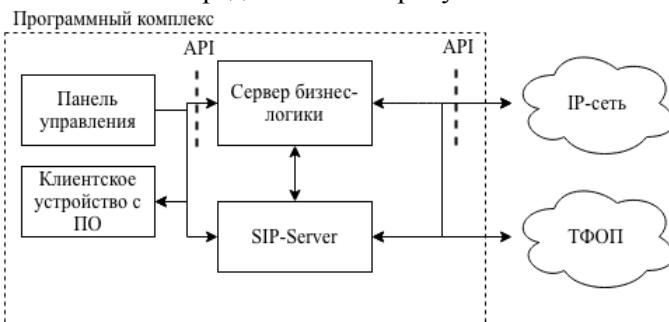


Рисунок 1 – Принципиальная схема программного комплекса

Клиентское устройство с ПО – мобильное устройство на операционной системе Android. В будущем планируется реализация для Web и IOS. ПО представляет собой приложение заказчика, которое использует функционал реализованной библиотеки.

Основной функционал библиотеки:

- низкоуровневое взаимодействие с микрофоном, динамиком, камерой;
- кодирование/декодирование данных;
- шифрование;
- представление информации (звучание звука, отображение видео);
- реализация транспортной функции на основе SIP-протокола [1].

Таким образом библиотека решает проблемы модульности и может быть максимально переиспользована для различных требований заказчика.

SIP-Server осуществляет следующие функции:

- выполнение проксирования и регистрации клиентов;
- настройка и управление соединением между двумя и более клиентами;
- согласование параметров и спецификаций для соединения каждой конечной точки;
- взаимодействие с внешними провайдерами для подключения к ТФОП.

Сервер бизнес-логики выполняет следующие функции:

- регистрация, авторизация пользователей на SIP-сервере;
- ограничение доступа пользователей, функционирование ролей;
- расчет основных характеристик и истории для каждого пользователя, создание отчетов;
- биллинг (расчет длительности, стоимости звонков, отключение связи);
- предоставление программного интерфейса (API) для взаимодействия с внешними программными комплексами.

Панель управления – Web-приложение, предназначенное для управления функционалом сервера бизнес-логики и сервером SIP, мониторинга нагрузки, выгрузки отчетов, конфигурирование сервера.

Анализируя требования и архитектурное решение были выбраны технологии для каждого элемента комплекса.

1. Клиентское устройство – мобильное устройство на операционной системе Android. Покрывает 88% мобильных устройств. Язык разработки – Kotlin. Основная библиотека для работы с SIP-протоколом, кодирование/декодирования данных – PJSIP [2], шифрование – SSL, библиотека для шифрования – OpenSSL.

2. Сервер бизнес логики. Написан на платформе NodeJS на языке JavaScript. В качестве хранилища данных – нереляционная база данных MongoDB. Данный стэк технологий выбран из-за простоты и высокой скорости разработки, при этом соответствую всем рекомендациям по быстродействию. В качестве архитектурного стиля для API выбран REST, являющийся стандартом для распределенных систем. API необходимо для панели управления, клиентского ПО, а также предоставляется внешним системам заказчика.

3. SIP-Server. Используется Asterisk [3] – свободное решение компьютерной телефонии с открытым исходным кодом. Приложение работает на операционной системе Linux. Обладает всеми возможностями классической АТС, поддерживает множество VoIP-протоколов и предоставляет

богатые функции управления звонками, среди них: голосовая почта, конференцсвязь, интерактивное голосовое меню, центр обработки звонков, подробная запись о вызове, предоставляет API для внешних систем.

4. Панель управления – Web-приложение, взаимодействующее с сервером бизнес-логики посредством REST-API. Основной фреймворк для написания панели – ReactJS.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. SIP-протокол [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Протокол\\_установления\\_сеанса](https://ru.wikipedia.org/wiki/Протокол_установления_сеанса) – Дата доступа: 10.09.2018.
2. PJSIP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pjsip.org> – Дата доступа: 10.09.2018.
3. Asterisk [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.asterisk.org> – Дата доступа: 10.09.2018.

Ю.И.БОХАН<sup>1</sup>, А.А.ВАРНАВА<sup>1</sup>

## МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ MATLAB ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОХЛАДИТЕЛЕЙ ЗАДАННОЙ ГЕОМЕТРИИ

<sup>1</sup> Витебский филиал учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Витебск, Республика Беларусь

Для решения множества технических задач, где необходимо поддерживать заданную температуру, формировать температурное воздействие или поддерживать работу устройства при больших градиентах температур, для защиты системы от перегрева используется термоэлектрические (стабилизаторы) охладители температуры, основанные на эффекте Пельтье. К их достоинствам следует отнести отсутствие движущихся деталей, компактность и удобство встраивания в приборы.

В тоже время возникает необходимость создания термоэлементов под заданную конструкцию. Однако часть таких задач остаются нерешенными (или нереализованными) в связи с тем, что существующие термоэлектрические стабилизаторы (охлаждающие устройства) не подходят по размерам, характеристикам или конструкции (геометрии, габаритам, параметрам). Для эффективной работы (повышение эффективности работы) таких устройств требуется построить модель, чтобы применить известные методы расчета. При моделировании термоэлектрических преобразователей бывает достаточно рассмотреть физические свойства термоэлементов в зависимости от геометрии.

Термоэлемент, представляет собой соединенные последовательно две полупроводниковые ветви, одна из которых обладает электронной (n), а другая дырочной (p) проводимостью. При заданном токе величина понижения температуры зависит от тепловой нагрузки на термоэлементе. В настоящее время известны многие конструкции термоэлементов, которые, в принципе, охватывают все возможные базовые случаи.

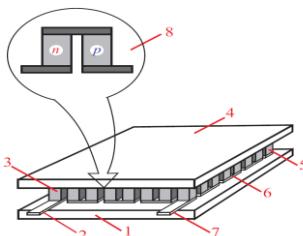


Рисунок 1 – Типичная конструкция термомодуля из последовательно включенных пластин

1,4 - керамические пластины, 3,5 – полупроводниковые ветви, 6- коммутационная пластина, 2,7 – электрические выводы, 8 – термоэлемент.

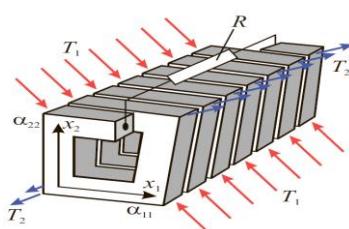


Рисунок 2 – Схема анизотропного прямоугольного спирального продольного термоэлемента

Красными стрелками показаны входящие, синими – выходящие тепловые потоки.

Для описания и моделирования работы таких термоэлементов используется система уравнений:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left[ \lambda_i(T) \frac{\partial T_i}{\partial x} \right] + j_i(T) \frac{\partial \alpha_i(T)}{\partial T_i} \frac{\partial T_i}{\partial x} + j_i^2(T) \rho_i(T) = C_i(T) \frac{\partial T_i}{\partial t}$$

$$\frac{\partial T_1}{\partial x} - \frac{Q_1(t)}{\lambda_0(0)} + b_1(T - T_1(t)) = f_1(t, T), x = 0$$

$$\frac{\partial T_L}{\partial x} - \frac{Q_2(t)}{\lambda_0(0)} + b_2(T - T_2(t)) = f_2(t, T), x = L$$

$$T(x, 0) = T_H(x)$$

где:  $j$  – плотность тока;  $\lambda$ ,  $\alpha$  – коэффициенты проводимости и термоЭДС;  $\rho$  – удельное электрическое сопротивление;  $C$  – объемная теплоемкость,  $i$  – номер слоя.

Используя пакет расширения Simulink системы MatLab для моделирования можно решить систему уравнений и промоделировать тепловые и электрические свойства термоэлектрического охладителя.

Однако более интересной, с точки зрения моделирования, является обратная задача. Пот заданным тепловым и электрическим параметрам смоделировать геометрию термоэлемента. Такая задача становится актуальной так как позволяет без проведения экспериментальных работ оценить размеры и подобрать материалы термоэлемента. Она особенно интересна в случае спиральных круговых термомодулей.

В этом случае переходом в цилиндрическую систему координат удается привести систему уравнений к виду, решаемому средствами стандартного пакета MatLab.

Существенной особенностью такого перехода является отождествление точек угловой координаты через период. В тоже время необходимо учесть шаг спирали, что приводит к сдвиговой периодичности по второй координате. Изменение граничных условий приводит к появлению устранимых особенностей при приближении к точкам отождествления.

В работе предложен алгоритм такого рода вычислений и построения трехмерной модели термоэлемента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анатычук Л.И. Термоэлектричество. Т.2. Термоэлектрические преобразователи энергии. Институт термоэлектричества. – Киев.- Черновцы. – 2003. – 385с.

А.А.КАРПУК<sup>1</sup>, Т.Л.ТРУХАНОВИЧ<sup>1</sup>, А.В.ГОВОРКО<sup>1</sup>

## ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ РАСПИСАНИЯ ЗАНЯТИЙ УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Проблема разработки расписания занятий встает перед каждым учреждением получения среднего специального и высшего образования (УО) перед началом каждого учебного семестра. Обычно в учебно-методическом отделе или другом подразделении УО есть несколько опытных специалистов, которые собирают необходимые сведения и примерно неделю колдуют над разграфленными листами бумаги («шахматками»). В каждую клетку («тайм-слот», соответствующий одной паре занятий) для каждого дня недели (по горизонтали) и каждой учебной группы (по вертикали) они проставляют номер недели (обычно от 1 до 4), наименование учебной дисциплины, вид занятий (лекция, практическое, семинарское, лабораторное), номер подгруппы для лабораторных и кабинетных занятий, фамилию преподавателя, номер корпуса и номер аудитории (кабинета, спортзала или спортивной площадки).

Полученное расписание занятий в обязательном порядке должно обеспечивать выполнение учебной программы на семестр по каждой учебной дисциплине для каждой группы в соответствии с

учебным планом и графиком образовательного процесса. Каждый преподаватель в одном тайм-слоте может работать только с одним потоком (лекция), с одной группой (практическое или семинарское занятие) или с одной подгруппой (лабораторные или кабинетные занятия). Четырехчасовое лабораторное занятие должно занимать два подряд идущих тайм-слота и проводиться в одной аудитории. В каждой аудитории каждого корпуса в одном тайм-слоте может учиться один поток (лекция в потоковой аудитории), одна группа или одна подгруппа. При этом должны выполняться ограничения на проведение некоторых видов занятий по определенным предметам только в указанных аудиториях. Если на преодоление расстояния между учебными корпусами требуется более 15 минут, то на перемещение группы (подгруппы) или преподавателя из корпуса в корпус должен предусматриваться тайм-слот, свободный от занятий.

Кроме перечисленных обязательных требований, при разработке расписания занятий следует добиваться максимального выполнения ряда необязательных условий. Под необязательным условием мы понимаем условие, которое в оптимальном расписании занятий также должно выполняться, но если оптимальное расписание найти не удалось, то допускается невыполнение этого условия. Расписание занятий для каждой группы (подгруппы) должно быть непрерывным в течение дня без свободных тайм-слотов («форточек»). Учебная аудиторная нагрузка для каждой группы (подгруппы) должна равномерно распределяться по дням недели. Для каждой группы в течение одного дня желательно проводить как лекционные занятия в начале дня (первые тайм-слоты), так и практические, семинарские и лабораторные занятия. Нежелательно в течение всего дня проводить для группы только лекции. Для каждого преподавателя нежелательно наличие форточек в течение дня. По возможности должны учитываться пожелания преподавателей по дням и часам их работы, особенно это касается внешних совместителей. Должны быть минимизированы перемещения групп (подгрупп) и преподавателей между учебными корпусами.

К сожалению, даже при разработке расписания занятий опытными специалистами в начале семестра зачастую обнаруживаются нарушения обязательных условий, а необязательные условия практически никогда не выполняются в полном объеме. Проблему разработки расписания занятий, удовлетворяющего всем обязательным условиям и в максимальной степени удовлетворяющего необязательным условиям, можно решить только путем использования автоматизированной системы разработки расписания занятий (АСРЗ).

Первые работы в области автоматизации составления расписания множества некоторых работ относятся к производственным системам и появились в середине двадцатого века в связи с внедрением автоматизированных систем управления производством. Была создана теория решения задач составления производственных расписаний [1]. Эта теория дает универсальные решения различных производственных задач, связанных с календарным планированием, упорядочением работ во времени и пространстве и других с учетом имеющихся ограничений на располагаемые ресурсы. Решение задачи составления производственного расписания в рамках данной теории сводится к использованию математического аппарата целочисленного программирования. Практически сразу были предприняты попытки применить теорию решения задач составления производственных расписаний для разработки расписания занятий в УО. Однако оказалось, что специфику работы УО трудно отразить в терминах теории составления производственных расписаний, поэтому для задачи разработки расписания занятий были разработаны свои математические модели, также сводящие эту задачу к задачам целочисленного программирования.

Полученные задачи целочисленного программирования можно решить точными методами, дающими оптимальное решение. К таким методам относятся методы ветвей и границ, последовательного анализа вариантов, динамического программирования и их модификации. Однако в силу NP-трудности задачи разработки расписания занятий точные методы дают оптимальное решение только при небольшой размерности входных данных. Поэтому в существующих АСРЗ используются приближенные эвристические алгоритмы: «жадные» алгоритмы, алгоритмы поиска локального экстремума, алгоритмы нейронных сетей, имитации отжига, муравьиной колонии, генетические алгоритмы [2].

В настоящее время на рынке доступно около десяти АСРЗ. К основным из них можно отнести системы «1С: Автоматизированное составление расписания. Университет», «АВТОРасписание», «Экспресс-расписание вуз Полная», «aSc Расписания 2016 Премиум», «Университет» [3]. Во всех перечисленных АСРЗ предусмотрен ввод исходных данных, автоматическое составление расписания занятий и его корректировка в автоматизированном режиме. Все эти АСРЗ являются платными, и их цена колеблется от 300 до 1200 долларов США. Но затраты УО на покупку и эксплуатацию АСРЗ не

ограничается этой суммой. Скорее всего, потребуются дополнительные затраты на оплату работ по адаптации АСРЗ под требования конкретного УО, а также ежегодные дополнительные затраты на техническое сопровождение АСРЗ. К примеру, в базовых версиях существующих АСРЗ не учитывается такая особенность работы УО «Белорусская государственная академия связи» (БГАС), как одновременная подготовка специалистов по образовательным программам профессионально - технического, среднего специального, высшего I и II ступеней, дополнительного, подготовки к поступлению в УО и послевузовского образования. Еще одной особенностью УО БГАС, не предусмотренной в имеющихся АСРЗ, является создание потоков для лекционных занятий по некоторым дисциплинам из учебных групп разных факультетов.

Особое место среди известных АСРЗ занимает свободно распространяемое программное обеспечение (ПО) FET с открытым исходным кодом, разработанное и развивающееся Л. Лалеску [4]. ПО FET написано на языке C++, интерфейсы разработаны в пакете Qt, что обеспечивает многоплатформенность этого приложения. При инсталляции ПО производится выбор языка интерфейса, среди возможных языков присутствует русский язык. Если в УО имеются квалифицированные программисты, то они могут изменить открытый исходный код ПО FET под требования своего УО, либо разработать собственную АСРЗ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Танаев, В.С. Введение в теорию расписаний / В.С. Танаев, В.В. Шкурба. – М.: Наука, 1979. – 256 с.
2. Сидорин, А.Б. Методы автоматизации составления расписания занятий. Часть 2. Эвристические методы оптимизации / А.Б. Сидорин, Л.В. Ликучева, А.М. Дворянкин // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2009. – № 12 (60). – С. 120–123.
3. Яковлева, М.С. Автоматизация процесса составления расписания учебных занятий / М.С. Яковлева, Е.Л. Вайтекунене // Решетневские чтения : материалы XX Юбилейной междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнёва (09–12 нояб. 2016, г. Красноярск) : в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2016. – Ч. 2. – С. 176–178.
4. FET Manual. Version 0.9.3. Last modified 17.08.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://timetabling.de/manual/FET-manual.en.html>. – Дата доступа: 03.09.2018.

В.Н.ГРИНКЕВИЧ

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА В СНИЖЕНИИ УРОВНЯ БЮРОКРАТИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Наша страна, обретя независимость, неуклонно проводит в жизнь множество реформ, в том числе экономического, социального, политического, культурного характера. Постепенно идет реформирование судебной системы, ликвидация отживших себя элементов хозяйствования и управления, создание новых государственных структур и социальных институтов. Однако при осуществлении данных процессов вынужденно увеличивается сфера государственного управления, что ведет к увеличению бюрократии на всех уровнях государственного аппарата.

Для повышения эффективности управления госаппаратом, сокращения затрат на внутренние процессы, совершенствования процессов предоставления услуг правительство вынуждено применить информационно-коммуникационные технологии то есть создать «электронное правительство».

Создание «электронного правительства» - это способ приблизить государственного служащего к гражданину, снизив при этом влияние субъективного фактора. «Электронное правительство» призвано обеспечить обезличенное общение чиновника и гражданина посредством электронного взаимодействия, поставленное при этом на контроль и позволяющее гражданину самому отслеживать процесс решения своих запросов. Населению не нужно будет разбираться в сложной внутренней структуре государственного аппарата, многократно предоставлять персональные данные, проставлять в очереди за оформлением необходимых документов. Государственная услуга будет доступна 24 часа в день, 7 дней в неделю.

С внедрением «электронного правительства» уровень бюрократии (а также сопутствующей ей коррупции) снизится, что позволит сократить затраты на госаппарат и улучшить его эффективность. С другой стороны это приведет к затратам на развитие информационно-коммуникационных технологий, необходимости постоянного обучения и переобучения граждан и сотрудников госаппарата, сокращению части чиновников и другим отрицательным последствиям.

Таким образом, можно сделать вывод что применение «электронного правительства» позволит уменьшить уровень бюрократизма в сфере государственного управления, упростит взаимодействие между гражданами и чиновниками любого уровня, позволит улучшить качество оказываемых гражданам услуг, увеличит темпы роста экономики. Однако следует просчитать все возможные последствия внедрения «электронного правительства» для всех сфер деятельности государства.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. <http://mirznanii.com/a/32080-2/razvitie-elektronnogo-pravitelstva-v-respublike-belarus-2>
2. <https://www.biblio-fond.ru/view.aspx?id=828380>
3. <https://articlekz.com/article/12374>

Е.А.ГУТНИК

### **ОБМЕН КОРРЕСПОНДЕНЦИЕЙ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

На международном рынке отправлений с письменными сообщениями наблюдается общая тенденция к замещению информации на бумажном носителе электронными письмами в связи с развитием современных средств связи: электронной почты, социальных сетей и т. п.

Спад в сегменте почтовых отправлений письменной корреспонденции, направляемых юридическими лицами в адрес физических лиц и государственных органов, обусловлен переходом на технологию представления документов в электронной форме.

Внедрение услуги по пересылке юридически значимых писем повлечет за собой ускорение и удешевление отправки писем и, как следствие, увеличение количества почтовых отправлений, пересылаемых в электронной форме.

Как и для многих других стран, для Республики Беларусь ключевой задачей в данном направлении является развитие комплексной услуги по пересылке почтовых отправлений в электронной форме между государственными органами и физическими, юридическими лицами за счет создания единой электронной почтовой системы, обеспечивающей юридически значимый электронный документооборот между указанными лицами.

Подобные сервисы организованы в ряде европейских почтовых служб. Сервисы построены по общему принципу, который заключается в том, что регистрируясь в единой электронной почтовой системе, пользователь (физическое или юридическое лицо) получает «официальный» адрес электронной почты, фактически представляющий собой электронный абонентский ящик.

Между пользователями электронных абонентских ящиков осуществляется электронный юридически значимый документооборот, при котором обеспечивается фиксация фактов отправки и доставки электронных почтовых отправлений, неизменность и сохранность таких почтовых отправлений в процессе их электронной пересылки, хранение документов в электронной форме.

Использование подобных сервисов позволяет перевести взаимодействие органов государственной власти, граждан и юридических лиц в электронный вид, организовав предоставление услуг, связанных с доставкой письменной корреспонденции, на принципиально новом уровне, сохранив при этом юридическую значимость соответствующего документооборота.

При передаче юридически значимой электронной информации необходимо обеспечивать ее защиту. К требованиям по защите информации следует относить:

1.Передаваемые данные должны сохранять целостность. Это возможно за счет либо применением криптографических методов, либо введением различных контрольных функций (могут использоваться хэш-функции, проводиться нумерация сообщений, а также отслеживание уникальных идентификаторов сообщений, применяются развитые средства шифрования, идентификации и фиксации авторства).

2.Задача от возможностей наблюдения за передаваемым трафиком. Псевдонимы позволяют назначать IP-адресу или подсети понятное имя, которое можно в дальнейшем использовать вместо

IP-адреса или адреса подсети при создании правил и для других действий. Псевдонимы снимают необходимость обновлять правила брандмауэра при изменении IP-адресов.

3. Передача сообщений с использованием подхода, основанного на так называемом чистом канале. В нем используются два уровня шифрования: секретное сообщение можно восстановить, используя регулярный секретный ключ защиты, но для доступа к самому сообщению требуется дополнительный ключ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция развития почтовой связи в Российской Федерации на период до 2020 года, 2015.
2. Кульнова, Е.Ю. Вопросы защиты информации при передаче по каналам связи // Современные научно-исследовательские технологии. – 2013.

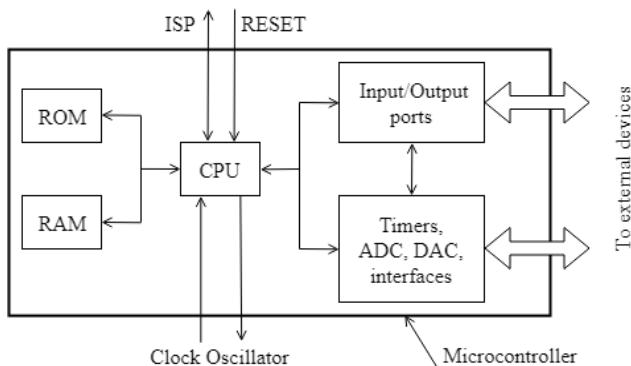
A.A.DABRYNIN<sup>1</sup>, T.N.DVORNIKOVA<sup>1</sup>, V.V.KHODKEVICH<sup>1</sup>

### TRAINING HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX EXTENDING FUNCTIONALITY OF IDL-800D TRAINER FOR PURPOSES OF STUDYING SYSTEMS BASED ON MICROCONTROLLERS

<sup>1</sup>*Educational Establishment «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics», City of Minsk, Republic of Belarus*

Nowadays one of the actual problems of electronics is the rapid obsolescence of devices and their growing technical complexity. This is why the most popular technical solution in the development of new devices nowadays is the use of universal integrated circuits, especially in cases where the task is easier to be solved with software rather than hardware way. The absence of a rigid binding to the hardware components allows developers to make changes to their devices quickly without large financial and time losses by only changing the software part. In conditions of constantly changing market requirements, having this opportunity is important.

One of such universal programmable integrated circuits is a microcontroller. Microcontroller (Micro Controller Unit, MCU) is a variation of a microprocessor system, which has the CPU, RAM, ROM, and other peripherals on a single chip. In fact, it is a single-chip computer capable of performing simple tasks. Picture one shows the block diagram of the microcontroller.



Picture 1 – The block diagram of a microcontroller

Due to a wide use of microcontrollers in electronics, there is a growing need for specialists who can work with them. Therefore, the organization of the process of training students to work with them at a decent level is a necessity and can be implemented with the help of the training hardware and software complex.

One of the important goals of the design of the complex described above is to minimize all potential expenses. In this regard, it was decided to abandon to use the existing analog presented as Arduino [1] and use the equipment already used. The main component of the complex was chosen the IDL-800D trainer [2].

The hardware part of the complex is presented as an extension board to an IDL-800D. The extension board connects to an IDL-800D through only two power supply connectors. The connected one is shown in picture two.



Picture 2 – The extension board installed on IDL-800D

The typical scenario of using the developed extension board consists of two steps: first, according to the task, a student builds an electronic circuit by connecting various components of the IDL-800D to the microcontroller build-in the extension board. Then a student develops the firmware and programs the microcontroller. The process of programming, writing the program into a chip memory, of the microcontroller is carried out with the help of an additional device, the programmer. Its input receives a program, also named as firmware. Then the programmer converts the program into a sequence of signals that are understandable to the microcontroller, which puts it into its own memory.

The software part of the training complex is a set of libraries, ready-to-use subprograms that provide the API to work with each component of the IDL-800D. The extension board and software libraries are used by students during the developing of firmware in the context of given tasks. The software libraries are implemented in two the most popular programming languages used for programming microcontrollers: C and Assembly. Moreover, the training part of the complex is an electronic manual, which describes the most common cases of using of microcontrollers, provides guidelines for the lab works, and lists typical topics for term papers.

Thus, the developed training complex that ties both the hardware and software side of designing of systems based on microcontrollers enables to boost students' skills at minimal cost for the organization of the training process.

#### REFERENCES

1. Arduino, an open-source electronics platform. Available at: <https://www.arduino.cc/>.
2. Elettronica Veneta S.P.A. Trainer for Digital Laboratory Mod. IDL-800D. Available at: IDL800D-20B-E-PD-1.pdf.
3. The IDL-800 Extension Board Sources Repository. Available at: <https://gitlab.com/idl-800d-extension>.

А.А.КАРПУК<sup>1</sup>, А.В.ДУБИНСКИЙ<sup>1</sup>

## РАЗРАБОТКА ФОРМАТОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СООБЩЕНИЙ ПЛАТЕЖНОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТАНДАРТУ ISO 20022

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Перед банковскими системами стран Евразийского экономического союза поставлена задача внедрить в национальные платежные системы методологию стандарта ISO 20022 [1]. Стандарт ISO 20022 представляет собой методологию разработки стандартов и ориентирован на стандартизацию существующих форматов и способов информационного обмена и на удовлетворение потенциально возможных потребностей рынка в будущем. Для построения моделей предметной области в стандарте ISO 20022 используется унифицированный язык моделирования UML. Из всего многообразия диаграмм языка UML в стандарте ISO 20022 используются только диаграммы деятельности, вариантов использования, последовательности и классов.

По методологии ISO 20022 моделирование предметной области проводится путем структуризации объектов стандартизации и данных о них по принципу «сверху-вниз» или «от общего

– к частному». При моделировании выделяются четыре этапа, соответствующие четырем различным уровням абстрактности, на которых рассматриваются изучаемые объекты. Эти уровни называются обзорный, концептуальный, логический и физический. На первых трех уровнях используется язык моделирования UML, результаты последнего уровня представляют собой XML-схемы для каждого выделенного типа сообщения.

На обзорном уровне определяются границы выделенного сегмента сферы финансовых услуг (*Бизнес-Область*), создается укрупненная модель *Бизнес-Области*, содержащая виды деятельности (*Бизнес-Процессы*), перечень субъектов, участвующих в *Бизнес-Процессах* (*Бизнес-Роли*), и общий состав информации, которую используют *Бизнес-Роли* при реализации *Бизнес-Процессов*. На концептуальном уровне производится преобразование модели обзорного уровня в модель, определяющую потребность каждой *Бизнес-Роли* в обмене данными при реализации каждого *Бизнес-Процесса*. На этом уровне определяется состав *Бизнес-Транзакций*, *Бизнес-Деятельностей* и разрабатываются *Хореографии-Сообщений*. На логическом уровне строится модель, содержащая точное описание каждого типа сообщения, описание структуры сообщения и подробную характеристику каждого его элемента: имя элемента, тип и формат данных, ограничения на область значений. Модели физического уровня формируются из моделей логического уровня в соответствии с формализованными процедурами, исключающими вмешательство человека.

Все модели ISO 20022 хранятся в Репозитории, к которому предоставляется свободный доступ всем пользователям. Репозиторий ISO 20022 представляет собой хранилище, в котором по определенным правилам аккумулируются все результаты разработки схем обмена информационными сообщениями и схемы самих сообщений. Репозиторий состоит из двух областей: *Словаря-Данных* и *Каталога-Бизнес-Процессов*. *Словарь-Данных* содержит описания элементов моделей финансовой индустрии для их дальнейшего или повторного использования при разработке конкретных систем обмена сообщениями. *Каталог-Бизнес-Процессов* содержит модели бизнес-процессов, модели определения сообщений и описания сообщений на физическом уровне.

Объектом внедрения в платежные системы стран Евразийского экономического союза являются описания финансовых сообщений на физическом уровне в виде XML-схем, которые должны иметь статус национальных стандартов. Каждому финансовому сообщению национального стандарта должно соответствовать конкретное сообщение определенного *Бизнес-Процесса Бизнес-Области Payments* Репозитория ISO 20022 [2]. При этом любое финансовое сообщение, сформированное по национальному стандарту, должно проходить валидацию по XML-схеме соответствующего сообщения из Репозитория ISO 20022. Допускается для некоторых элементов финансовых сообщений в национальном стандарте задавать более жесткие ограничения на область значений, чем в Репозитории ISO 20022. В этом случае участники национальных систем обмена финансовыми сообщениями должны проводить дополнительную валидацию сообщений. Таким образом, проблема внедрения в платежные системы стран Евразийского экономического союза методологии стандарта ISO 20022 сводится к определению состава и форматов финансовых сообщений платежной системы, соответствующих стандарту ISO 20022.

Формально для определения состава финансовых сообщений следует построить модели обзорного и концептуального уровней стандарта ISO 20022 на языке UML. Однако на практике в этом нет необходимости, поскольку в платежных системах стран Евразийского экономического союза функционируют устоявшиеся *Бизнес-Процессы*, для которых состав и форматы финансовых сообщений закреплены в нормативных документах центральных банков. В большинстве случаев для каждого национального финансового сообщения несложно найти соответствующее ему финансовое сообщение *Бизнес-Области Payments* Репозитория ISO 20022. В частности, для платежной системы Республики Беларусь это соответствие найдено и документально закреплено Национальным банком Республики Беларусь [3].

В этом случае форматы финансовых сообщений, соответствующих стандарту ISO 20022, определяется через процедуру обратного проектирования [4], причем имеет место случай 3 из области применения обратного проектирования. Для этого случая при проведении сравнительного анализа выполняются только шаги с) – е) из [4], причем на шагах с) и d) чаще всего будет получен положительный результат. Самым сложным является шаг е), на котором производится сравнительный анализ элементов и ограничений существующего национального сообщения с элементами и ограничениями сообщения из Репозитория ISO 20022. На основе результатов сравнительного анализа на следующих этапах обратного проектирования может производиться разработка новых или модификация существующих *Бизнес-Транзакций* и финансовых сообщений,

соответствующих стандарту ISO 20022, с последующей их регистрацией в Органе регистрации стандарта ISO 20022. Но если удастся найти такое соответствие элементов и ограничений существующего национального сообщения с элементами и ограничениями сообщения из Репозитория ISO 20022, при котором не требуется изменять XML-схему сообщения из Репозитория ISO 20022, то эти этапы пропускаются, и сразу выполняется этап подготовки миграции сообщений.

Один из возможных подходов к сравнительному анализу элементов и ограничений существующих национальных сообщений с элементами и ограничениями сообщений из Репозитория ISO 20022 предложен в работе [1]. Знания о форматах существующих национальных сообщений в этом подходе извлекаются из действующих стандартов проведения расчетов, где они содержатся в неформализованном виде. По этой причине сравнительный анализ может проводиться только в ручном режиме, требующем высокой квалификации специалистов. В настоящее время актуальной является задача создания автоматизированной системы для разработки форматов электронных сообщений платежной системы Республики Беларусь, соответствующих стандарту ISO 20022.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпук, А.А. Проблема перехода банковской системы на стандарт ISO 20022 и пути ее решения / А.А. Карпук // Банковская система: устойчивость и перспективы развития: сборник научн. ст. седьмой междунар. научно–практ. конф. по вопросам банковской экономики, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 4–5 апреля 2016 г. – Пинск: ПолесГУ, 2016. – С. 268–271.
2. ISO 20022 Payments Clearing and Settlement – Maintenance 2014 – 2015. Message Definition Report. Approved by the Payments SEG on the 2nd of February 2015. – Part 2. – 24 February 2015. – 318 p.
3. Применение методологии стандарта ISO 20022 в платежной системе Республики Беларусь. Использование сообщений ISO 20022 при реализации перевода денежных средств по инициативе плательщика. Альбом схем / Национальный банк Республики Беларусь. – Минск, 2017. – 13 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/payment/ISO20022/ispolzovanie-soobshchenij-iso20022.pdf>. – Дата доступа: 03.09.2018.
4. International Standard ISO 20022–5. Financial services – Universal financial industry message scheme – Part 5: Reverse engineering. – First Edition 2013–05–01. – ISO, 2013. – 36 p.

Б.Г.ИБРАГИМОВ<sup>1</sup>, Э.М.ДЖАФАРОВА<sup>1</sup>

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭФФЕКТОВ НА ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЛС ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ WDM И DWDM ТЕХНОЛОГИЙ

<sup>1</sup>Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан

В современном этапе интенсивного развития оптических спектральных технологий как WDM (Wavelength Division Multiplexing), DWDM (Dense WDM), так и OTN (Optical Transport Network) требует качественного рассмотрения и изучения влияния нелинейных эффектов на передаточных характеристиках волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) с повышенной пропускной способностью.

Известно [1, 2], что в основном нелинейные эффекты оказывают влияние на передаточных характеристиках ВОЛС и в результате в волоконно-оптических каналах (ВОК) существенно ограничивают возможную скорость  $V_k$  и дальность передачи информации  $L_{\text{вок}}$  по оптическим каналам связи. Поэтому для создания оптических телекоммуникационных систем на базе оптических спектральных технологий с повышенной эффективностью необходимо учитывать анализ влияния нелинейных эффектов на передаточных характеристиках ВОЛС, что является весьма актуальным.

Системно-технический анализы показывают [2, 3, 4], что высокая эффективность нелинейных эффектов в ВОЛС обусловлена тем, что свет сконцентрирован на малой площади ( $-80 \text{ } \mu\text{m}^2$  в SSMF) и эта высокая концентрация света сохраняется на многокилометровой длине ВОК, которые состоят из концентрации лазерного излучения в объемной среде и в волокне. При этом наиболее сильно нелинейные эффекты ВОЛС проявляются при использовании оптических спектральных технологий WDM, DWDM и OTN в оптических транспортных средах, где передаваемая по волокну оптическая мощность увеличивается пропорционально количеству организуемых спектральных каналов.

Проведенные исследования показали [2, 3], что нелинейные эффекты в ВОК можно разделить на две большие группы [3, 5]:

- Параметрические эффекты, которые возникают из-за зависимости показателя преломления от интенсивности света, т.е. эффекта Керра. К ним относится фазовая самомодуляция - SPM (Self Phase Modulation), перекрестная фазовая модуляция - XPM (Cross Phase Modulation) и четырехвольновое смещение - FWM (Four Wave Mixing), а также модуляционная нестабильность - MI (Modulation Instability).

- Вынужденное рассеяние. К вынужденному рассеянию относятся такие эффекты, как вынужденное бриллюэновское рассеяние - SBS (Stimulated Brillouin Scattering) и вынужденное рамановское рассеяние SRS (Stimulated Raman Scattering). Кроме вышеперечисленных типов вынужденное рассеяние, еще есть упругое рассеяние, т.е. рэлеевское рассеяние, которое представляет собой линейный эффект и является основным механизмом потерь в кварцевых волокнах.

Следует отметить, что практически все нелинейные эффекты, которые перечислены выше, удается распознать по характерным для них оптическим спектрам. При этом в ниже приведены показатели типичные искажения спектра, вызванные параметрическими эффектами с использованием DSF-волокна [3]:  $P_{ex} = (13, \dots, 2)\text{дБм}$ ,  $L_{вок} \leq 200 \text{ км}$  и  $V_k \leq 10 \text{ Гбит/с}$ ,  $\lambda = (1,31 \div 1,55) \text{ мкм}$

Для демонстрации параметрических эффектов в линии из DSF-волокон использовались два спектральных канала. В один канал вводилась большая мощность,  $P_{ex} = 13 \text{ дБм}$ , а в другой канал – на порядок меньшая мощность,  $P_{ex} = 2 \text{ дБм}$ .

Из последнего следует, что нелинейные искажения видны только в оптическом спектре мощного сигнала  $P_{ex}$ . Они проявляются в виде уширения линии из-за SPM-эффекта и появления двух боковых пиков вблизи линии – эффект MI. Модуляционная нестабильность возникает из-за параметрического усиления биений сигнала со спонтанным излучением. Наблюдается она в основном в сверхдлинных линиях [3].

Среди анализируемых параметрических эффектов самое важное место занимает фазовая модуляция при использовании WDM и DWDM технологий, возникающие из-за зависимости показателя преломления от интенсивности света. Фазовая модуляция волн-SPM (Self Phase Modulation) обусловлена нелинейным эффектом Керра. Тогда, показателя преломления в зависимости от интенсивности света выражается следующим образом [1, 3]:

$$n = n_0 + n_2 (P / A_{\phi\phi}) , \quad (1)$$

где  $n_0$  – линейный показатель преломления кварцевого стекла и равно  $n_0 \approx 1,46$  и  $n_2 \approx 2,2, \dots, 2,7 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2 / \text{Вт}$ ;  $A_{\phi\phi}$  – эффективная площадь модового пятна;  $P$  – оптическая мощность на расстоянии  $L_{вок}$  и определяется выражением [1, 4]:

$$P = P_0 \exp(-\alpha \cdot L_{вок}) , \quad (2)$$

где  $\alpha$  – коэффициент затухания оптического сигнала в ВОЛС.

Учитывая последние выражения (1) и (2) можно находить в ВОЛС нелинейный набег фазы:

$$\Phi_{SPM} = \gamma_{\text{нз}}(\lambda) \cdot P_0 \cdot L_{\phi} = L_{\phi} \cdot \gamma_{\text{нз}}(\lambda) \cdot [P / \exp(-\alpha \cdot L_{вок})] , \quad (3)$$

где  $\gamma_{\text{нз}}(\lambda)$  – коэффициент нелинейности в ВОЛС с длиной волны  $\lambda$  и выражается следующим образом:

$$\gamma_{\text{нз}}(\lambda) = (2\pi / \lambda) \cdot (n_2 / A_{\phi\phi}) , \quad (1/\text{Вт}\cdot\text{км}) \quad (4)$$

где  $L_{\phi}$  – эффективная длина поглощения света в волокне длиной  $L_{вок}$  и находится выражением:

$$L_{\phi} = [1 - \exp(-\alpha \cdot L_{вок})] / \alpha , \text{ (км)} \quad (5)$$

На основе исследования [1-4] установлено, что обычная фазовая самомодуляция волн возникает из-за того, что мощность в импульсе является функцией времени – на заднем фронте импульса мощность увеличивается, а на переднем фронте уменьшается. Тогда, эффект Керра приводит к тому, что импульс будет промоделирован не только по амплитуде, но и по частоте. При этом спектр импульсов уширяется, что приводит к уширению импульсов в ВОК с хроматической дисперсией и равно [3]:

$$\Delta\omega = -d\phi_{SPM} / dt = -\gamma_{\text{нз}}(\lambda) \cdot (dP_0 / dt) \cdot L_{\phi} . \quad (6)$$

Из (6) следует, что в зависимости от знака дисперсии волокна фазовая самомодуляция может приводить в начале волокна как к уширению, так и к сжатию импульсов. В волокне с отрицательной

дисперсией (-NZDSF) при увеличении входной мощности штраф по мощности увеличивается. Объясняется это уширением импульсов из-за SPM-эффекта. Штраф по мощности определяется как ухудшение пороговой чувствительности фотоприемника, установленного на выходе волокна, по сравнению с его пороговой чувствительностью, измеренной при его установке непосредственно на выходе передатчика.

В результате исследования влияние различных типов нелинейных эффектов на эффективности волоконно-оптических систем передачи получены аналитических выражение, которые в состав включает показателей передаточных характеристик ВОЛС при использовании WDM и DWDM технологий.

Таким образом, на основе исследования показателей волоконно-оптических систем передачи с учетом передаточных характеристик ВОЛС выявлено, что различные типы нелинейных эффектов существенно оказывают влияние на эффективности оптических телекоммуникационных систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Андреев В.А. и др. Направляющие системы электросвязи.– М.:Горячая линия – Телеком, 2010. – 464 с.
- 2.Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., Моченов А.Д., Шарафутдинов Р.М. Оптические телекоммуникационные системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 368с.
3. Листвин В.Н., Трециков В.Н. DWDM – системы. Москва.: Техносфера, 2015. – 256с.
4. Ибрагимов Б.Г., Исаев Я.С. Метод расчета показателей волоконно-оптических систем передачи на базе WDM/PON технологий // Вестник компьютерных и информационных технологий, № 10, Москва, 2017.- с.43 – 48.
- 5.Gringeri S., Bitar N., and Xia T. J.. Extending software defined network principles to include optical transport //IEEE Communications Magazine, March, 2013. pp. 32-40.

Б.Г.ИБРАГИМОВ<sup>1</sup>, Г.И.ГУЛИЕВА<sup>1</sup>

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ SDN**

*<sup>1</sup>Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан*

В настоящее время бурное развитие ИКТ-технологии и увеличение объема передаваемого гетерогенного трафика требуют построения мультисервисных транспортных сетей на базе архитектурной концепции FN (Future Network) с использованием технологий программно-конфигурируемых сетей (ПКС) (SDN, Software Defined Networking) и виртуализации сетевых функций (NFV, Network Functions Virtualization), обеспечивающих комплексное развитие инфраструктуры цифровой экономики.

На системно-техническом анализе в [1, 2, 3] показали, что мультисервисные сети на базе концепции FN при прогнозировании роста объемов обрабатываемых потоков трафиков требуют серьезной модернизации транспортных сетей связи и одной из наиболее предпочтительных технологий, в этой связи, является SDN.

Технология SDN активно внедряется в мультисервисных транспортных сетях связи и является динамичной, управляемой и адаптируемой сетевой архитектурой, в которой разделены уровни управления сетью и передачи данных, что обеспечивает программное управление сетью. Это новый подход к построению сетей, обеспечивающих прямое управление ресурсами и сетями, а также их распределение за счет добавления собственных средств обработки, администрирования и программного управления посредством открытых сетевых интерфейсов [1, 3].

Проведенные исследования показывают [1, 2, 3], что для внедрения в полной мере технологии SDN в мультисервисных транспортных сетях необходимо обеспечить сетевую транспортную инфраструктуру. Данное техническое решение позволит динамически использовать все сетевые и информационные ресурсы, как оптической сети, так и сети IP/MPLS для организации потоков данных из конца в конец без изменения аппаратной части. При этом целесообразно использовать оптические технологии DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) и OTN (Optical Transport Network), а также технологии IP/MPLS (Internet Protocol/Multi Protocol Label Switching) с повышенной пропускной способностью.

В работе [1] проведен анализ транспортных программно-конфигурируемых сетей с управляемым оптическим уровнем и в [2] показана роль технологий SDN в сетевой инфраструктуре, а также подробные материалы по технологиям SDN и NFV для построения мультисервисных транспортных сетей можно найти в [3, 4], вопросы архитектуры и преимущества технологий рассматриваются в [2, 3, 5].

Наши исследования посвящены решению задачи анализа показателей эффективности мультисервисных транспортных сетей связи на базе концепции FN при использовании технологий SDN.

В работах [2, 3, 4] задача модернизации мультисервисных транспортных сетей на базе концепции FN с использованием технологий SDN проанализирована при определенных гибких и эффективных механизмах управления трафиком и ресурсами сети. Во всех описанных случаях мультисервисных транспортных сетей на принципах SDN представлена в виде циклического направленного графика. В общем случае распределенная система связи и ее топология сети задаются в виде графика:

$$G = (V, E), V = [v_j, j = 1, 2, \dots, N_{yz}], E = [e_i, i = 1, 2, \dots, N_k] \quad (1)$$

где  $V$  – множество узлов звена сети коммутаторов, маршрутизаторов и контроллеров, а  $E$  – множество ее дуг-каналов связи.

На основе топологий сети связи и системно-технического анализа математическая формулировка реализации постановки задачи предлагаемого метода для оценки показателей эффективности мультисервисных транспортных сетей при использовании технологий SDN описывается следующей целевой функцией [3]:

$$E_{mc}(\lambda) : \{t_{ex}\} \rightarrow \{\lambda\} \left| \begin{array}{l} N_k \geq N_{k,don.} \\ P_{omk} \leq P_{omk,don.} \\ C_{max} \leq C_{max,don.} \\ C_a \leq C_{a,don.} \end{array} \right. \quad (2)$$

при следующих ограничениях

$$E[T_{cp.z}] \leq E[T_{cp.z.don.}], L_o \leq N_{bh}, \quad (3)$$

где  $E_{mc}(\lambda)$  – показатели эффективности мультисервисных транспортных сетей при использовании технологий SDN с интенсивностью входящего потока пакетов  $t_{ex}$ ;  $t_{ex}$  – интервал времени между поступлениями отдельных пакетов входного трафика со сложной структурой;  $N_k$  – число организуемых высокоскоростных каналов в сетях связи для передачи потоков пакетов;  $P_{omk}$  – вероятность отказа в обслуживании пакета поступающего трафика;  $C_{max}$  – максимальное значение пропускной способности транспортной сети с использованием технологии SDN;  $C_a$  – стоимость аппаратных и программных средств сетей SDN с использованием сетевых коммутаторов и контроллеров;  $E[T_{cp.z}]$  – среднее время задержки пакета от момента его поступления до момента отправки к получателю (End to end);  $L_o$  – значение очереди пакетов в буфере памяти;  $N_{bh}$  – объем буфера памяти, с использованием которого ведется передача трафика по каналам связи;

Выражения (2) и (3) определяют сущность рассматриваемого метода расчета для оценки показателей эффективности мультисервисных транспортных сетей при использовании технологий SDN и включают важные показатели качества функционирования системы на транспортном уровне при передаче потоков пакетов по каналам связи.

В результате исследования рассмотрены перспективные решения для внедрения технологий SDN и проанализированы важные технические характеристики коммутаторов и контроллеров сети ПКС с использованием протоколов OpenFlow: производительность, масштабируемость, ресурсоемкость и надежность.

Таким образом, в рамках доклада рассмотрено комплексное взаимодействие всех уровней мультисервисной транспортной сети на базе концепции FN, на основе чего можно сделать вывод о возможности перехода к технологии SDN лишь после внедрения новых технологических решений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Деарт В.Ю., Фатхулин Т.Д. Анализ транспортных программно-конфигурируемых сетей (T-SDN) с управляемым оптическим уровнем с целью получения модели, позволяющей оценить возможность предоставления сервиса bandwidth on demand // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Том 12. №4. С. 35-42.
2. Ефимушкин В.А., Ледоковских Т.В., Иванов А.Б., Шалагинов В.А. Роль технологий SDN/NFV в инфраструктуре цифровой экономики. Опыт тестирования и внедрения // Электросвязь, №3. 2018. – С.27 – 36.
- 3.Ибрагимов Б.Г., Исаев А.М., Ибрагимов Р.Ф. Исследование эффективности мультисервисных сетей связи на базе архитектурной концепции будущих сетей с использованием технологий SDN/NFV // Труды III - Международная научная конференция «Информатика и прикладная математика», Института информационных и вычислительных технологий. Алматы. 2018. – С.172-176.
4. Смельянский Р.Л.Программно-конфигурируемые сети//Открытие системы.№9, 2012.-С.15-26.
5. Деарт В.Ю., Фатхулин Т.Д. Анализ современного состояния транспортных сетей с целью внедрения технологий программно-конфигурируемых сетей (SDN) // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2017. Том 11. №6. С. 4-9 .

О.П.РЯБЫЧИНА<sup>1</sup>, А.А.КАМИНСКИЙ<sup>1</sup>

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ OPEN-SOURCE ТЕХНОЛОГИЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Большинство крупных производителей программного обеспечения (ПО) заботится о недоступности исходных кодов своих программ и технологий. В этих условиях развивать какое-либо приложение или технологию и исправлять найденные ошибки могут только определенные разработчики. В противовес этому, исходные коды программ, написанные по принципам OpenSource, открыты для всех. Поэтому кто-либо умеющий программировать может изменить, дополнить или улучшить такую программу.

Можно выделить следующие плюсы использования OpenSource:

- Open-source приложения содержат меньше дефектов. К этому, также, относятся и дефекты безопасности. Так как над проектом с открытым исходным кодом работает большое количество разработчиков, поэтому дефекты обнаруживаются и устраняются очень быстро.

- Безопасность. Когда-то считалось, что open-source проигрывает в безопасности проприетарным продуктам. Поставщики закрытого программного обеспечения часто пользуются именно этим аргументом. Однако, многочисленные независимые исследования показали, что сейчас открытое ПО является, в среднем, более безопасным, чем проприетарное.

- Бесплатность. В подавляющем большинстве случаев программы OpenSource распространяются бесплатно.

- Быстрота. Во всех крупных проектах задействовано большое количество людей. Над программой Open Office, например, трудится более ста тысяч программистов со всех уголков планеты. Зачастую такой группе специалистов удается создавать программы быстрее, нежели это делают коммерческие производители.

- Возможность быстро адаптироваться. Сейчас технологии быстро меняются и развиваются. Открытые проекты, как правило, больше приспособлены к изменениям, чем проприетарное программное обеспечение.

- Устранение ошибок. Задействованные в OpenSource программисты, как правило, достаточно быстро находят и убирают «дыры» и недостатки в популярных программах. За счет этого ПО с открытым кодом часто работает стабильнее коммерческих продуктов.

Также можно отметить и минусы использования OpenSource:

- Много разных версий. Когда одна команда разработчиков оснащает новую версию программы дополнительными функциями, другая занимается устранением ошибок. В итоге они могут создать несколько разных программ.

- Отсутствуют обновления программ. Бывает, что в проекте задействовано слишком мало разработчиков и это сказывается на качестве сопровождения программы: улучшения отсутствуют, ошибки не исправляются.

- Неграмотносоставленная или очень краткая документация. Программисты, создающие OpenSource-проекты, плохо представляют себе, чем живут рядовые пользователи, для них главное то, что программа работает, а все остальное - дело десятое.

В рамках магистерской диссертации мы так же развиваем свой проект с открытым исходным кодом. Суть проекта – электронное расписание для ВУЗа. Исходные коды можно найти на github: <https://github.com/KaminskijArtem/BsacTimetableCore>.

Так же в работе используются инструменты и технологии с открытыми исходными кодами, среди них: весь стек технологий asp.net, asp.netcore, AngularJS, FirebirdSQL, MySQL. Для работы используется opensource среда разработки VSCode.

Общая тенденция перехода к open-sourcetechnологиям говорит о том, что плюсов в opensourcenесомненно больше, чем минусов. Но для некоторых проектов и технологий open-sourcеможет быть совершенно неприемлем.

А.А.КАРПУК<sup>1</sup>, Д.И.КОРНЕЙЧУК<sup>1</sup>

## ОБ АВТОМАТИЧЕСКОЙ НОРМАЛИЗАЦИИ ТАБЛИЦ РЕЛЯЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Задача представления реляционной базы данных (БД) в виде естественного соединения таблиц, находящихся в третьей нормальной форме (ЗНФ), была впервые поставлена и решена Э. Коддом в начале семидесятых годов прошлого века. Однако алгоритм нормализации таблиц, предложенный Э. Коддом, имеет существенные недостатки: из получаемых таблиц в общем случае не восстанавливается структура функциональных зависимостей (ФЗ) на множестве атрибутов БД; количество получаемых таблиц не является минимальным. К. Делобель и Р. Кейси предложили алгоритм, в котором был устранен первый недостаток. П. Бернштейн разработал алгоритм, обеспечивающий уменьшение количества получаемых таблиц. В работе [1] доказаны необходимые и достаточные условия, при выполнении которых алгоритмы К. Делобеля- Р. Кейси и П. Бернштейна дают оптимальное решение по количеству получаемых таблиц, и предложен алгоритм, дающий оптимальное решение в любом случае.

Попытки разработать программное средство для автоматической нормализации таблиц реляционной БД предпринимались с восьмидесятых годов прошлого века. Однако до настоящего времени во всех CASE-средствах проектирования БД приведение сущностей концептуальной модели предметной области и таблиц логической структуры БД к ЗНФ выполняется вручную. При этом администраторы БД чаще всего ограничиваются применением достаточно простого алгоритма К. Делобеля-Р. Кейси, но даже для этого алгоритма отсутствует программная реализация. Это объясняется тем, что в работах К. Делобеля и Р. Кейси их алгоритм требовал построения замыкания множества ФЗ на множестве атрибутов относительно заданной системы образующих структуры ФЗ. А эта задача в общем случае является NP-трудной. В алгоритме П. Бернштейна требуется найти все ключи структуры ФЗ на множестве атрибутов, и это тоже NP-трудная задача.

В последние годы были получены теоретические результаты, позволяющие реализовать алгоритмы нормализации таблиц реляционной БД без прямого решения NP-трудных задач. В работе [2] приведен простой алгоритм построения замыкания множества атрибутов относительно заданной системы образующих структуры ФЗ, на основе которого можно реализовать алгоритм К. Делобеля-Р. Кейси в виде, не требующем построения замыкания множества ФЗ. В работе [3] показано, что задачу поиска всех ключей структуры ФЗ можно решить путем построения и анализа всех циклов в двудольном ориентированном графе, соответствующем минимальному элементарному базису структуры ФЗ. В общем случае задача поиска всех циклов в двудольном ориентированном графе является NP-трудной, но ее NP- трудность определяется тем, что максимальное возможное количество циклов в графе экспоненциально зависит от размерности графа. Время поиска одного цикла в ориентированном графе линейно зависит от размерности графа. В реальных задачах

проектирования реляционных БД при количестве атрибутов порядка  $10^3$  количество циклов в элементарном базисе структуры Ф3 не превосходит  $10^5$ , поэтому все циклы в элементарном базисе структуры Ф3 можно найти за приемлемое время.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Карпук, А.А. Алгоритмы нормализации таблиц реляционной базы данных / А.А. Карпук // Системы управления и информационные технологии. – 2017. – № 2(68). – С. 53–67.
2. Karguk A.A. Methodology of Data Domain Description for Databases Design in Complex Systems / A.A. Karguk, V.V. Krasnoprosin // International Academy Journal Web of Scholar. – 2017. – Vol. 1. – No. 4(13). – P. 11–20.
3. Карпук, А.А. Циклы в структурах функциональных зависимостей / А.А. Карпук, В.В. Краснопрошин // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Vol. 5. – No. 7. – P. 38–44.

А.Е.ЛАГУТИН

## КОМПЬЮТЕРНОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Идентификация личности человека стала интересовать человечество достаточно давно [1]. Так, технология установления личности практически в неизменном виде просуществовала до XX века, пока не были открыты дактилоскопия и фотография. Удивительно, но сейчас технология установления личности в рядовом случае – это фотография. Ещё тогда были названы самые большие проблемы распознавания лиц: вращение и наклон головы, расстояние до камеры, освещение и тени. Гораздо более сложной задачей является инвариантность распознавания лица при поворотах головы и изменении ее наклона вперед-назад, а также при изменении условий освещения объекта сканирования. Здесь стоит оговориться, что системы, использующие лазерное сканирование, инфракрасные камеры и прочие специальные технические средства не будут рассмотрены по причине невозможности их массового применения.

Толчком к развитию систем распознавания лиц послужило изобретение нейронных сетей – математической и алгоритмической интерпретации работы нейронов человеческого мозга. На достаточно мощном вычислительном комплексе алгоритмы на основе нейросетей оказались точнее, чем алгоритмы гибкого сравнения на графах, Active Appearance Models (AAM) и даже могли соперничать с методом главных компонент (PCA) [2]. Хотя в настоящее время алгоритмы на нейронных сетях все более усложняются, вбирая в себя достоинства альтернативных методов.

В результате применения алгоритмов на нейросетях была разработана система биометрической идентификации пользователей. Алгоритм распознавания лица на изображении разделен на 6 этапов: получение снимка, выделение лица, геометрическая нормализация, кодирование, сравнение с базой лиц, выдача результата. Однако для получения наиболее точного результата перед первым этапом рекомендуется провести подготовительные процедуры – разместить лицо перед камерой таким образом, чтобы минимизировать искажения – смотреть прямо перед собой, не наклонять голову вперед или в стороны и соблюдать масштаб ориентируясь вспомогательной разметке на экране монитора с изображением с камеры. Затем происходит получение снимка. Свечение части экрана, не занятой элементами программы способно улучшить освещение лица и сгладить тени от нестационарных источников света. Далее, с помощью алгоритма Виолы-Джонса на предобученной нейросети выполняется выделение лица. После выделенная область выравнивается, нормализуется и кодируется для передачи второй нейронной сети для распознавания. В итоге выдается готовый результат.

Для реализации распознавания используются так называемые сверточные нейронные сети. В основу их работы положен принцип перехода от мелких конкретных деталей изображения к более абстрактным – так называемая свертка. Их преимущества заключаются в том, что они созданы для выделения признаков на изображении, то есть имеют более высокую скорость обработки и точность для задачи распознавания объектов, в числе которых и человеческие лица. Точность распознавания лиц составляет около 90%, а точность идентификации около 96%, что обуславливается тем, что

система гораздо чаще не может идентифицировать человека, чем выдает ошибочное заключение об идентификации персоны.

Таким образом, современные технологии позволяют достаточно быстро развернуть систему распознавания лиц для использования ее в различных областях деятельности, от блокировки мобильных устройств до идентификации пользователей различных вебсервисов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. V. Cherkassky, Filip M. Mulier. Learning from Data: Concepts, Theory and Methods 2nd Edition // John Wiley & Sons, Inc. – 2007.
2. Michael Nielsen. Neural Networks and Deep Learning [Электронный ресурс] // URL: <http://neuralnetworksanddeeplearning.com>.

О.В.КОЧЕРГИНА<sup>1</sup>, М.Д.БАБКО<sup>1</sup>, И.В.ВАБИЩЕВИЧ<sup>1</sup>, А.В.РУСАК<sup>1</sup>

## МИРОВОЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Важнейшим качеством государственного управления в современных условиях является его эффективность, то есть способность достичь необходимых целей и задач при возможно меньших расходах на управление. Одним из инструментов в достижении этих целей во всем мире стали информационные технологии.

Информационные технологии — процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов.

Отрасль информационных технологий занимается созданием, развитием и эксплуатацией информационных систем. Информационные технологии призваны, основываясь и рационально используя современные достижения в области компьютерной техники и иных высоких технологий, новейших средств коммуникации, программного обеспечения и практического опыта, решать задачи по эффективной организации информационного процесса для снижения затрат времени, труда, энергии и материальных ресурсов во всех сферах человеческой жизни и современного общества.

Технологические инновации чрезвычайно важны в новой экономике по двум причинам. Во-первых, IT-сектор сам по себе высокопродуктивен и его рост благотворно сказывается на всей экономике. Во-вторых, проникновение информационных технологий в другие сектора экономики принципиально меняет их характер, делает более продуктивными как человеческий, так и физический капитал за счет изменения самих форм ведения бизнеса. Процесс обработки информации становится более автоматизированным, организация труда работников более мотивированной к высокоэффективной деятельности.

Существует два независимых глобальных исследования и сопровождающих их рейтинга: качество государственного управления и индекс развития информационно-коммуникационных технологий.

Рейтинг Governance Matters (Качество государственного управления) рассчитан по методике Всемирного банка (The World Bank) на основе нескольких сотен получаемых из различных источников (статистические данные национальных институтов и международных организаций, результаты исследований, осуществляемых на регулярной основе международными и неправительственными организациями). Исследование проводится с 1996 года и до настоящего времени. В методологии исследования используются шесть индексов (Worldwide Governance Indicators), отражающих различные параметры государственного управления:

1. Учёт мнения населения и подотчётность государственных органов (Voice and Accountability);
2. Политическая стабильность и отсутствие насилия (Political Stability and Absence of Violence);
3. Эффективность работы правительства (Government Effectiveness);
4. Качество законодательства (Regulatory Quality);
5. Верховенство закона (Rule of Law);
6. Сдерживание коррупции (Control of Corruption).

Индекс развития информационно-коммуникационных технологий (ICT Development Index) — это комбинированный показатель, характеризующий достижения стран мира с точки зрения развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Рассчитывается по методике Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union), специализированного подразделения ООН, определяющего мировые стандарты в области ИКТ. Индекс разработан в 2007 году на основе 11 показателей, которыми Международный союз электросвязи оперирует в своих оценках развития ИКТ. Индекс сводит эти показатели в единый критерий, который призван сравнивать достижения стран мира в развитии ИКТ и может быть использован в качестве инструмента для проведения сравнительного анализа на глобальном, региональном и национальном уровнях. Эти показатели касаются доступа к ИКТ, использования ИКТ, а также навыков, то есть практического знания этих технологий населением стран, охваченных исследованием. Авторы исследования подчёркивают, что уровень развития ИКТ сегодня является одним из наиболее важных показателей экономического и социального благополучия государства.

Таблица 1 – Сравнительный анализ показателя качества государственного управления и индекса развития ИКТ.

Страна	Показатель качества государственного управления						Индекс развития ИКТ
	1	2	3	4	5	6	
Австралия	94,31	83,41	94,74	97,13	95,73	93,78	8,24
Исландия	94,79	92,42	90,43	82,3	92,42	95,69	8,98
Гонконг	69,19	74,41	95,69	99,52	91	92,34	8,61
Эстония	84,83	68,25	78,47	90,43	86,26	81,34	8,14
Венесуэла	21,8	16,11	13,4	2,87	0,95	6,7	5,17
Гаити	26,07	25,12	3,83	19,14	7,58	11	1,72
Зимбабве	9,95	24,17	12,92	2,39	2,37	2,87	2,92
Беларусь	5,69	46,45	17,22	14,35	20,38	37,32	7,55

Проанализировав данные приведенные в таблице 1, на примере даже нескольких стран четко видна корреляция между показателями. В странах с более высоким уровнем внедрения ИТ-технологий более высокий показатель качества государственного управления.

Следует сделать вывод о том, что изучение и заимствование опыта мировых лидеров в области внедрения ИТ-технологий положительно скажется на развитии Республики Беларусь и качестве государственного управления в ней.

Е.А.КРИШТОПОВА

## **СЕНСОРНЫЕ СЕТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ГОРОДЕ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Из-за значительных потоков транспортных средств, расположения в городах производств, а также высокой плотности застройки городские жители значительно подвержены воздействию неблагоприятной окружающей среды – загрязненного воздуха, повышенной температуры и влажности, повышенным уровням шума и вибраций. Очевидно, что наиболее важным воздействием окружающей городской среды является уровень загрязнения воздуха. Для управления этим параметром необходимо иметь актуальные и локализованные данные для выявления источников загрязнения и управления выбросами с целью снижения показателей до безопасных для человека норм.

Мониторинг атмосферного воздуха в г. Минске проводит Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды Минприроды РБ на 12 стационарных станциях, в том числе на пяти автоматических [1]. В иных случаях съем может провести специалист с лабораторным оборудованием. Однако этого явно недостаточно, чтобы получить подробную карту загрязнения атмосферного воздуха города. Проблема может быть решена через построение сенсорной сети на основе технологий Интернета вещей с возможностью удаленного съема показаний и обработки для получения информации о загрязнениях в реальном времени и отображение ее в виде онлайн-карт.

Сенсоры (или датчики) – это, как правило, интегрированные электронные устройства, которые могут использоваться для измерения или обнаружения изменения различных типов физических параметров.

Сенсорные узлы для мониторинга атмосферного воздуха - приборы, непосредственно контролирующие качество воздуха, вдыхаемого человеком. Предельно допустимые среднесуточные концентрации многих газовых загрязнителей находятся в области малых концентраций - единицы и десятки мкг/м<sup>3</sup>. Этим объясняются высокие требования к точности, чувствительности и стабильности этих приборов. При этом важно чтобы измерялись массовая концентрация диоксида углерода и загрязняющих веществ: окислов азота, аммиака, оксида углерода, диоксида серы, сероводорода, суммы углеводородов в пересчете на метан, метана и суммы углеводородов за вычетом метана, озона, формальдегида, органических и серосодержащих соединений; - массовая концентрация взвешенных частиц (пыли); метеорологические параметры: скорость и направление ветра, температура и относительная влажность окружающего воздуха, атмосферное давление, количество осадков.

Анализ существующих решений для контроля воздуха в рамках города показывает два основных подхода к размещению датчиков, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки. Первый подход предполагает стационарное размещение датчиков, как части городской инфраструктуры – на фонарных столбах, скамейках и т.п. Второй подход предполагает использование датчиков, установленных на мобильных объектах – автотранспорте, велосипедах и т.п. Есть еще вариант снятия показаний с индивидуальных датчиков, встроенных в мобильные телефоны пользователей, как гражданская инициатива, но в данной статье он не рассматривается, работа таких систем строится на анонимном добровольном участии граждан и учтете значительной погрешности в измерениях, так как смартфоны не калибруются.

Добавление сенсорных узлов в существующую городскую инфраструктуру позволяет отслеживать качество воздуха в конкретных районах. Например, в Чикаго (США) с 2014 г. разработанная с Национальной библиотекой Аргонна и Департаментом инноваций и технологий Чикаго сеть датчиков, вмонтирована в фонарные столбы, отслеживает наличие ряда загрязнителей воздуха, включая окись углерода, диоксид азота, озон и твердые частицы, в планах заявлен мониторинг летучих органических соединений. Власти Чикаго использовали эти данные для прогнозирования инцидентов, связанных с качеством воздуха, для принятия профилактических мер и опубликовали данные для общественности через открытый портал данных города. Похожая система реализована в г. Барселона (Испания).

Явным преимуществом встроенных в городскую инфраструктуру сенсорных узлов является их долговечность: интеграция датчиков в городской ландшафт позволяет городским службам собирать данные в течение длительного времени и отслеживать изменения. Кроме того, эти системы могут обеспечивать мгновенный съем данных о качестве воздуха, а власти города могут использовать полученную информацию, чтобы ограничить пребывание граждан в неблагоприятных зонах либо ограничить деятельность, приводящую в выбросам вредных веществ – приостановить работу предприятий, ввести ограничения на движение транспорта.

Для сбора данных с датчиков и объединения их в сеть при стационарном размещении могут быть использованы как беспроводные (как правило, GPRS/EDGE/3G/LTE) каналы связи, так и проводные каналы связи (Ethernet, PowerLine и д.р.)

Высокоточные сенсорные узлы имеют высокую стоимость, часто около 5000 долларов за узел. Поэтому реализовать мониторинг всего города на основе стационарных датчиков является дорогим решением.

Следует отметить, что на рынке представлены недорогие датчики качества воздуха, которые стоят несколько десятков долларов США, но они имеют более низкую чувствительность или оперируют с меньшим набором вредных веществ, не могут собирать более мелкие частицы, а на их показания могут влиять метеорологические условия. Тем не менее, даже такие не достаточно точные данные от таких датчиков могут помочь в получении информации о качестве воздуха.

При том, что сами датчики могут быть недороги, в некоторых случаях затраты, связанные с их установкой и обслуживанием, а также при анализе производимых ими данных, построение сенсорной сети, по-прежнему высоки и требуют профессионального исполнения.

Второй подход предполагает размещение сенсорных устройств на мобильных объектах, перемещающихся по городу. Например, автотранспортных средствах. Автомобиль может достаточно быстро пересечь весь город, а датчик, закрепленный на нем – передать данные для отображения

информации о значительной территории. Известным примером такого подхода является партнерский проект компании Google с Фондом защиты окружающей среды США, в рамках которого на автомобилях StreetView, курсирующих по одиннадцати городам США, были установлены датчики с анализатором уровня метана. Обработав полученные с автомобилей Google данные Фонд защиты окружающей среды США составил карты метанового загрязнения и выявил более 5500 утечек метана [2].

С 2014 г. компания Google увеличила количество сенсоров на автомобилях Street View, работающих на мобильной платформе Aclima's Environmental Intelligence (Ei), что позволило измерять загрязнение твердыми частицами, NO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, черным углеродом и др. Во время экспериментального испытания в г. Денвере (США) автомобиль собрал данные с более 150 миллионов точек за 750 часов езды, что позволило создать карту качества воздуха города.

Использование такого подхода не позволяет контролировать качество воздуха в течение длительного промежутка времени без повторных измерений, но предоставляет больший охват по сравнению со стационарными датчиками и создает недорогие карты качества воздуха в городах. Поскольку объекты с установленными мобильными датчиками могут быстро пересекать весь город, власти города могут использовать их для быстрого сбора полной картины качества воздуха в любой момент времени, городским властям не нужно закупать и устанавливать большое количество датчиков, поскольку с помощью одного мобильного сенсора теоретически можно измерить весь город.

Как видно из статьи, каждый из рассмотренных подходов к организации сенсорной сети контроля качества атмосферного воздуха имеет свои достоинства и недостатки, но применение любого из них позволит городским властям повысить качество жизни жителей, улучшить социально-экономическую ситуацию в городе, сделать город чистым и современным.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Официальный сайт ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» Минприроды РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rad.org.by>. – Дата доступа: 14.09.2018.

2. How Cities Are Using the Internet of Things to Map Air Quality BY CHRIS BOUSQUET. APRIL 19, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://datasmart.ash.harvard.edu/news/article/how-cities-are-using-the-internet-of-things-to-map-air-quality-1025>. – Дата доступа: 14.09.2018.

И.М.ЛЕМЕШОНОК<sup>1</sup>, Е.А.БУТ-ГУСАЙМ<sup>1</sup>, О.П.РЯБЫЧИНА<sup>1</sup>

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Web-технологии все глубже проникают в жизнь современного человека. Уровень развития интернет-ресурсов и веб-приложений делают возможными общение с друзьями и близкими, чтение разнообразной литературы, просмотр видеозаписей, оплату счетов, приобретение товаров и услуг, работу в сети интернет даже не выходя из дома и с течением времени данная тенденция будет продолжать расти. Удобство жизни выходит на новый уровень. Открываются online – академии и учебные курсы, которые делают возможным дистанционное получение образования и это правильное направление.

Данная система позволит автоматизировать процесс сдачи академических норм, облегчить контроль за оценками студентов, обеспечить широкий доступ к методическим материалам и другой информации о конкретных предметах, позволит прогнозировать успеваемость студента на основе анализа и машинного обучения, предоставит возможность общения через систему между заинтересованными лицами, такими как преподаватели, родители, студенты. Так же система будет легко масштабируемой и гибкой, что позволит расширять ее по мере необходимости добавления новых функциональных возможностей, без полной перестройки архитектуры.

Для того что бы воспользоваться системой, пользователь должен зарегистрироваться, для чего в специальной форме необходимо указать группу, имя, логин и пароль пользователя. Далее произойдет перенаправление на «главный» компонент приложения, на котором, в зависимости от указанной группы, выводится список учебных дисциплин. По каждому из предметов можно проверить текущую

успеваемость, при наличии лабораторных или практических работ, можно изучить методический материал, проверить статус и наличие допуска, получить допуск, пройдя тестирование по тематике работы, загрузить отчет. Для обратной связи с преподавателем присутствует чат, где можно получить ответы на возникающие в процессе обучения вопросы.

Автоматизированная система управления учебным процессом поспособствует:

- сокращению времени, которое было бы потрачено на решение рутинных и однообразных задач;
- уменьшению количества ошибок, возникающих в процессе работы;
- быстрому доступу ко всей нужной информации;
- возможность контроля больших объемов информации;
- автоматизация ручного труда;
- облегчение процесса обучения;
- упрощение контроля за процессом обучения.

Таким образом система не только сэкономит временные ресурсы работников учебного учреждения, но и повысит качество исполняемой работы, увеличит удобство и продуктивность учебного процесса.

Л.Н.ЛОСЮКОВ<sup>1</sup>, В.В.ЧЕПИКОВА<sup>1</sup>, К.А.ВОЛКОВ<sup>2</sup>

## **АНАЛИЗ АРХИТЕКТУР ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ БЛА**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>«Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов» НАН РБ, г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время посредством беспилотных летательных аппаратов (БЛА) генерируются большое количество фотоизображений, для обработки которых требуется значительная вычислительная мощность. Одними из наиболее ресурсоёмких задач являются задачи коррекции яркости, контраста, цветовой гаммы, сшивки изображений, их совмещения с фотопланом и ряд других. Для решения данных задач одним из возможных экономически оправданных способов является использование универсальных вычислительных машин, объединенных в кластер.

При организации параллельных вычислений в многопроцессорных вычислительных системах для организации взаимодействия, синхронизации и взаимоисключения параллельно выполняемых процессов используется передача данных между процессорами вычислительной среды. Временные задержки при передаче данных по линиям связи могут оказаться существенными (по сравнению с быстрым действием процессоров) и, как результат, коммуникационная трудоемкость алгоритма оказывает существенное влияние на выбор параллельных способов решения задач.

Структура линий коммутации между процессорами вычислительной системы (топология сети передачи данных) определяется, как правило, с учетом возможностей эффективной технической реализации. Немаловажную роль при выборе структуры сети играет и анализ интенсивности информационных потоков при параллельном решении наиболее распространенных вычислительных задач. К числу типовых наиболее распространенных топологий обычно относят следующие схемы коммуникации процессоров [1]:

1 Полный граф (completely-connected graph or clique) – система, в которой между любой парой процессоров существует прямая линия связи. Как результат, данная топология обеспечивает минимальные затраты при передаче данных, однако является сложно реализуемой при большом количестве процессоров.

2 Линейка (linear array or farm) – система, в которой каждый процессор имеет линии связи только с двумя соседними (с предыдущим и последующим) процессорами. Такая схема является, с одной стороны, просто реализуемой, а с другой стороны, соответствует структуре передачи данных при решении многих вычислительных задач (например, при организации конвейерных вычислений).

3 Кольцо (ring) – данная топология получается из линейки процессоров соединением первого и последнего процессоров линейки.

4 Звезда (star) – система, в которой все процессоры имеют линии связи с некоторым управляющим процессором. Данная топология является эффективной, например, при организации централизованных схем параллельных вычислений.

5 Решетка (mesh) – система, в которой граф линий связи образует прямоугольную сетку (обычно двух- или трехмерную). Подобная топология может быть достаточно просто реализована и может быть эффективно используема при параллельном выполнении многих численных алгоритмов (например, при реализации методов анализа математических моделей, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных).

6 Гиперкуб (hypercube) – данная топология представляет частный случай структуры решетки, когда по каждой размерности сетки имеется только два процессора (то есть гиперкуб содержит  $2^N$  процессоров при размерности  $N$ ). Данный вариант организации сети передачи данных достаточно широко распространен в практике. Топология гиперкуба характеризуется следующим рядом отличительных признаков: два процессора имеют соединение, если двоичное представление их номеров имеет только одну различающуюся позицию; в  $N$ -мерном гиперкубе каждый процессор связан ровно с  $N$  соседями;  $N$ -мерный гиперкуб может быть разделен на два гиперкуба размерностью  $N-1$ ; кратчайший путь между двумя любыми процессорами имеет длину, совпадающую с количеством различающихся битовых значений в номерах процессоров (данная величина известна как расстояние Хэмминга).

Схема линий передачи данных может реализовываться на аппаратном уровне, а может быть обеспечена на основе имеющейся физической топологии при помощи соответствующего программного обеспечения. Введение виртуальных (программно-реализуемых) топологий способствует мобильности разрабатываемых параллельных программ и снижает затраты на программирование.

Для построения кластерной системы во многих случаях используют коммутатор (свитч), через который процессоры кластера соединяются между собой. В этом случае топология сети кластера представляет собой полный граф, в соответствии с которым передача данных может быть организована между любыми двумя процессорами сети. При этом одновременность выполнения нескольких различных коммуникационных операций является ограниченной – в любой момент времени каждый процессор может принимать участие только в одной операции приема-передачи данных. Как результат, параллельно могут выполняться только те коммуникационные операции, в которых взаимодействующие пары процессоров не пересекаются между собой. В некоторых случаях наличие коммутатора является обязательным [2]. При построении вычислительного кластера на базе персональных компьютеров используется топология типа звезды. В качестве центрального коммуникационного элемента используется коммутатор. Один из четырех узлов проектируемого вычислительного кластера является хост-компьютером (терминалом), на котором загружается образ специализированной операционной системы управления кластером. На одном из этапов настройки вычислительной системы терминал выступает в качестве сервера DHCP. Следовательно, требуется выделение независимой, изолированной коммуникационной сети вычислительного кластера. При описанном принципе построения вычислительной системы наличие коммутатора является обязательным. Также возможно использование маршрутизатора в качестве коммуникационного элемента при условии отключения в его настройках встроенного межсетевого экрана, функций DHCP-сервера, динамического DNS и пересылки (например, UPnP). Схема построения проектируемого вычислительного кластера показана на рисунке 1:

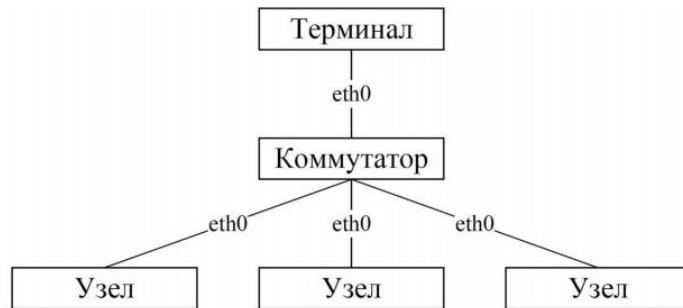


Рисунок 1 – Схема вычислительного кластера

Как уже отмечалось ранее при построении вычислительного кластера на базе персональных компьютеров используется топология типа звезды. Но поскольку при данной схеме построения каждый процессор имеет связь с каждым через коммуникационную среду, ее можно классифицировать как полносвязную топологию (полный граф).

Из проведенных в работе исследований и практических экспериментов следует, что применение вычислительных кластеров из универсальных вычислительных машин позволяет эффективно решать задачи обработки больших массивов аэрофотоснимков, причем специфика задачи позволяет получить практически линейную зависимость времени обработки от суммарной вычислительной мощности кластера, тогда как стоимость и доступность используемого оборудования позволяют эффективно конкурировать с решениями на базе майнфреймов и специализированных вычислителей.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Sterling, T. Beowulf Cluster Computing with Windows // MIT Press, Cambridge, MA, 2001.
2. Владимира, Д.. Кластерная система Condor. // Открытые системы, 07-08, 2000

А.А. КАРПУК<sup>1</sup>, О.П. РЯБЫЧИНА<sup>1</sup>, Н.И. ЛУЩИК<sup>1</sup>, Л.С.ЛАЗУТА<sup>1</sup>

### **ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАСЧЕТА РАЗМЕРА ЕЖЕГОДНОЙ ПЛАТЫ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Каждый день перед различного рода компаниями, организациями и обычными пользователями стоит задача расчета размера платы за использование радиочастотного спектра (РЧС). Для того, чтобы упростить этот процесс и ликвидировать количество возникающих ошибок при проведении расчетов, предназначено разработанное программное средство, направленное на выполнение поставленных задач.

Программное средство включает два режима расчета:

– интерактивный для одного РЭС или радиолюбителя. Режим представляет собой форму для ввода исходных данных и расчета размера платы за использование РЧС для одного РЭС или радиолюбителя. По итогам расчётов пользователь получает выбор: сохранить все введенные и рассчитанные данные в pdf-, excel- и/или новом xml- файле; интегрировать существующие данные, хранящиеся в xml-файле у пользователя на компьютере, с новыми, которые рассчитало программное средство. Полученный на выходе XML-документ можно использовать для проведения расчётов в пакетном режиме.

– пакетный для группы РЭС или радиолюбителей. Режим представляет собой поле для выбора файла и кнопкой начала расчетов. Для выбора файла появляется окно со стандартным интерфейсом операционной системы, в котором пользователь должен указать xml – файл, в котором записаны данные о группе РЭС или группе радиолюбителей. Указанный пользователем файл с расширением xml загружается на сервер. В случае, если xml – файл, выбранный и загруженный пользователем, содержит данные о одной группе РЭС или группе радиолюбителя, то пользователь получает интерфейс идентичный интерфейсу интерактивного режима для одного РЭС или радиолюбителя.

Программное средство производит расчеты согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 15 июля 2006 г. N 890 «Об установлении порядка определения размера ежегодной, разовой платы и платы за выделение радиочастотного спектра». Для небольших xml-файлов и работы в интерактивном режиме – расчеты проводятся на стороне клиента. Для xml-файлов большого размера расчеты проводятся на сервере, что снижает до минимума нагрузку на ПК пользователя, ускоряет и облегчает процесс расчетов.

Каждое поле для ввода данных осуществляет не только проверку на корректность, но и на диапазон допустимых значений, выдавая пользователю сообщение об ошибке. Также при наведении курсора на поля для ввода появляется подсказка с описанием формата или диапазона вводимых данных. Так как курс евро на день оплаты может отличаться от курса на день расчета платы за использование РЭС, то значение базовой ставки является динамическими и обновляется ежедневно согласно данным Национального банка Республики Беларусь. При формировании pdf-файла, представляющем собой квитанцию с данными о расчете, сохраняется текущая дата и время. При экспортации данных в excel-файл формируется квитанция аналогичная pdf-документу. Таким

## *Информационные технологии и инфокоммуникации*

образом у пользователя есть возможность получать актуальный на текущий момент размер платы за использование РЭС (рисунок 1).

Белорусская Государственная Академия Связи

Расчет размера ежегодной платы за использование радиочастотного спектра в Республике Беларусь. Определение размера ежегодной платы производится в период, установленном Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.06.2006 № 890 с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.03.2018

**ИНТЕРАКТИВНЫЙ ДЛЯ ОДНОГО РЭС ИЛИ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ**    **ПАКЕТНЫЙ ДЛЯ ГРУППЫ РЭС ИЛИ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ**    **ПОМОЧЬ**

---

Расчет размера ежегодной платы за использование РЧС для одного РЭС или радиолюбителя

**ВНИМАНИЕ**

В соответствии с п.2.7 Указа Президента Республики Беларусь № 240 18.04.2006 г. размер ежегодной платы рассчитывается пользователем радиочастотного спектра самостоятельно.

В целях бесперебойных возможностей сверки правильности вводимых данных сохраняйте результаты расчета в pdf-файле.

**Выберите тип радиослужбы**

Спутниковая

Выберите признак использования РЧС  
На первичной основе

Выберите тип права на использование РЧС  
Эксплуатация

Выберите назначение РЭС  
Предоставление услуг электросвязи

Выберите место установки РЭС  
Минск

Выберите тип РЭС  
Земная станция спутниковой связи

Выберите цель использования РЭС  
Передача данных, телевизионное и радиовещание, другие виды связи

Ведите высоту подвеса антенны, м  
2

Ведите класс излучения  
30M3G7W+

Базовая ставка, EUR  
1

Курс на день оплаты, BYN  
2.4996

Количество разрешенных радиочастотных каналов  
3

Ведите данные о разрешенных каналах (частотах)

Порядковый номер канала	Минимальная или средняя частота канала, МГц	Максимальная частота канала, МГц	ЭИМ по каналу, дБВт
1	12.001	22	3.9996
2	4.9994	2.9997	9
3	6	5.0001	6.0003

Расчет размера платы | Сохранить данные в новом файле | Сохранить данные в существующем файле | Ввод данных для нового расчета | Промежуточные результаты расчета

NK	SHP	F	K1	K2	K3	CHN
1	36.3000	36.3000	1.0000	0.1000	2.7000	17.0005
2	36.3000	36.3000	1.0000	0.1000	2.7000	3.9995
3	36.3000	36.3000	1.0000	0.1000	2.7000	5.5000

Результаты расчета

Размер платы в EUR	41.13
Размер платы в BYN	102.81

Сохранить результаты расчета в pdf-файл

Рисунок 1 - Программное средство «Калькулятор расчета размера ежегодной платы за использование радиочастотного спектра»

Для разработки программного средства использовались технологии: HTML5, CSS3, JavaScript(JQuery), PHP5, библиотека domPDF и библиотека ExcelPDF. Программное средство обладает кросбраузерностью.

Разработанное программное средство «Калькулятор расчета размера ежегодной платы за использование радиочастотного спектра» после интеграции с сайтом РУП «БелГИЭ» и размещения в интернете приобретет статус больший, чем информационный ресурс.

Таким образом, с помощью программного средства различные пользователи смогут корректно рассчитать размер платы за использование РЧС, а сотрудники РУП «БелГИЭ» ускорят процесс проверки на правильность размера платы за использования РЧС, рассчитанной пользователями.

Л.Я.МАЖЕЙКО

ПЕРЕНОС ВАЖНЫХ СИСТЕМ В ОБЛАКО (CLOUD COMPUTING)

Учреждение образования «Вильнюсский колледж», г. Вильнюс, Литва

Сегодня многим приходится сталкиваться с проблемой подготовки ИТ систем компаний для решения будущих задач. В то же время должно быть обеспечено постоянное поддерживание созданной инфраструктуры. Это означает как создание новых приложений, так и необходимость обеспечения работы старых систем. Какое решение в такой ситуации и где управлять этими системами?

Организации должны искать баланс между подготовкой будущих потребностей, текущими целями бизнеса и ИТ. Большинство ИТ-специалистов стремятся к снижению затрат и повышению эффективности, минимизации угроз и лучшей адаптации ИТ-стратегии к бизнесу. Для достижения этих целей есть возможность использовать общедоступное облако. Однако заранее необходимо рассмотреть некоторые фундаментальные вопросы:

- Как обеспечить интеграцию данных, которые базируются не только в локальных средах, но также становятся доступными в общественном облаке?
- Как создавать новые приложения, возможно, даже те, которые будут созданы с нуля для работы в облаке?

### **Цели миграции в облако**

Облачные вычисления открывают много новых возможностей перед ИТ-отделами, но миграция корпоративных ИТ-ресурсов на облако должна быть хорошо спланирована. Конечно, решение мигрировать в облако не является окончательным. Одной из основных проблем является выбор приложений, подходящих для миграции и определение того, как и когда эти приложения будут перенесены.

Хороший кандидат на миграцию в облако должен соответствовать следующим условиям:

- Переменные требования - если приложение имеет постоянный, предсказуемый спрос на ресурсы, сохранение его локально обычно будет дешевле, чем перенос его в облако.
- Стандартные функции - производительность облаков достигается за счет автоматизации и виртуализации. Автоматизация экономична в приложениях с ограниченным набором функций.
- Независимость - если работа приложения во многом зависит от связи с другими системами, перенос только одного приложения в облако отрицательно скажется на его производительности. Даже при высокоскоростных соединениях могут возникнуть проблемы с задержкой в сети.

Это показывает, что “приключение” с облаком должно начинаться с приложений меньшей важности, менее сложных и относительно независимых. С другой стороны, миграция приложений критической важности должна, при необходимости, происходить позже. Следует добавить, что облако дает вам возможность использовать управляемые службы. В конце концов, не все приложения могут быть легко перенесены в облако, а управляемые службы могут помочь не только в управлении приложениями, но и в перемещении их в облако. Это реальные проблемы, которые компании рассматривают при внедрении облачных вычислений.

В течение нескольких лет общественное облако все чаще используется. Когда на рынке появились первые службы IaaS (Infrastructure as a Service), они обычно использовались для резервного копирования, аварийного восстановления или в качестве среды тестирования и разработки. В настоящее время IaaS также используется для запуска баз данных, аналитических систем и производственных приложений. Облачные решения становятся более надежными, масштабируемыми и безопасными. Клиенты могут выбирать из широкого спектра различных услуг.

Разумеется, каждая компания должна решить индивидуально перейти ли на решения облачных вычислений, учитывая риски и решение проблем, связанных с переносом важных приложений в облако. И это проблемы из разных областей. Во-первых, это технологические проблемы, например, обеспечение адекватной эффективности. Это означает, что после перемещения приложения в облако вам все равно необходимо контролировать их производительность. Также важно проверить, какие механизмы высокой доступности и аварийного восстановления используются поставщиком облачных сервисов. Вторая область - это бюджет.

Чтобы иметь возможность оценить, будет ли передача важных приложений прибыльной, вам необходимо оценить на этапе планирования, какое приложение имеет спрос на ресурсы. Это касается вычислительной мощности, дискового пространства, пропускной способности сети. Исходя из этого, вы можете оценить стоимость использования облачных ресурсов. Третья область - юридические вопросы, т. е. контракт с поставщиком услуг. Решение о переносе в облако должно быть сделано только после тщательного анализа условий, включенных в SLA, в частности уровня доступности. Также важно проверить, соответствует ли облачная служба законодательным нормам.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОГРАММЫ В РАЗРЕЗЕ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ВОЗМОЖНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ НОВЕЙШЕГО МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА  
ISO/IEC 25023:2016**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Проблеме оценки качества программного обеспечения (ПО) посвящено множество публикаций [1, 2 и множество других]. Для оценки качества ПО в Беларуси до сих пор действует СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 [3] вместе с дополняющими его отчетами ISO/IEC 9126–2–4. Однако за рубежом эти стандарты планомерно заменяются на стандарты серии SQuaRE (Systems and software quality requirements and evaluation) ISO/IEC 2500n–2504n:2005–2016.

В докладе проводится сравнение оценки качества ПО в разрезе его функциональных возможностей с помощью СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 [3] и не внедренного в Беларуси ISO/IEC 25023:2016 [4]. Согласно СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 качество функциональных возможностей ПО оценивается четырнадцатью метриками, объединенными в 5 групп (пригодности, правильности и т. д.). В свою очередь стандарт ISO/IEC 25023:2016 оценивает качество функциональных возможностей всего лишь четырьмя мерами качества, объединенными в 3 группы (группа 1 «Меры функциональной полноты [Functional completeness measures]», состоящая из меры FCp-1-G «Функциональное покрытие [Functional coverage]», группа 2 «Меры правильности [Functional correctness measures]», состоящая из меры FCr-I-G «Функциональная правильность [Functional correctness]», группа 3 «Меры функциональной целесообразности [Functional appropriateness measures]», состоящая из меры FAp-I-G «Функциональная целесообразность использования цели [Functional appropriateness of usage objective]» и меры FAp 2 G «Функциональная целесообразность системы [Functional appropriateness of system]»).

Анализируя состав показателей качества ПО по его функциональным возможностям (метрик по СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 и мер качества по ISO/IEC 25023:2016), несложно сделать следующие выводы: 1) число мер качества более чем в 3 раза меньше числа метрик; 2) меры качества оценивать проще, чем метрики по СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 за счет сокращения числа столбцов в таблицах по оценке мер по сравнению с таблицами по оценке метрик (в [5] приведен пример оценки функционального покрытия программы с помощью меры качества FCp-1-G, который подтверждает простоту использования ISO/IEC 25023:2016 в инженерной практике; 3) на наш взгляд, оценка мерами более понятна для пользователя, чем оценка метриками; 4) добавление столбца «ID (идентификатор)», в котором записываются идентификационные обозначения меры качества (например, FCr-I-G для меры «Функциональная правильность» и др.) позволяет быстро найти искомую меру. Главный вывод: в Беларуси требуется скорейшее внедрение ISO/IEC 25023:2016.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Бахтизин, В. В. Метрология, стандартизация и сертификация в информационных технологиях / В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова, С. Н. Неборский. – Минск: БГУИР, 2013. – 60 с.
2. Босик, В. В. Оценка качества программного обеспечения с помощью метрик / А. А. Босик, В. В. Садовой, Г. В. Сечко. – Минск: Бестпринт, 2018. – 136 с.
3. СТБ ИСО/МЭК 9126–2003 Информационные технологии. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению. – Минск: Госстандарт Респ. Беларусь, 2003. – 11 с.
4. ISO/IEC 25023:2016 Systems and software engineering – Systems and software quality requirements and evaluation (SQuaRE) – Measurement of system and software product quality. – Женева: ISO/IEC, 2016. – 45 с.
5. Костюк, В. В. Пример оценки функционального покрытия программы с помощью новейшего международного стандарта ISO/IEC 25023:2016 / В. В. Костюк // Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріаламі IV міжнародної науково-практичної конференції 1 частина «Весняні наукові читання», м. Київ: збірник (рівень стандарту, академічний рівень). – К.: Центр наукових публікацій, 2018. – 108 с. – С. 39–44.

## **ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ В ПОДГОТОВКЕ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Кардинальные изменения в системе образования, в период вхождения человеческой цивилизации в информационное общество, предъявляют принципиально новые требования к системе образования, необходимо решить проблему подготовки компетентно-способного специалиста к жизни в информационном обществе. При этом немаловажную роль играет в данной системе подготовки адаптация лиц пожилого возраста к условиям все возрастающей информатизации общественной жизни, новым информационным технологиям в сфере массового обслуживания населения, в том числе технологиям «электронного правительства». Целевое направление политики правительства Республики Беларусь на современном этапе – создание информационной, цифровой экономики в рамках дальнейшего развития концепции информационного общества нашей страны.

Информационное общество (Information society) — концепция постиндустриального общества; новая историческая фаза развития цивилизации, в которой главными продуктами производства являются информация и знания. [1]

Отличительные черты информационного общества:

- увеличение роли информации и знаний в жизни общества;
- возрастание доли информационных коммуникаций, продуктов и услуг в валовом внутреннем продукте;
- создание глобального информационного пространства;
- удовлетворение потребностей в информационных продуктах и услугах.

Развитие новых социально-технологических институтов: телемедицины и дистанционного образования, электронной торговли и дистанционной занятости, Internet-СМИ и «электронного правительства» видимо и очевидно изменяют структуру важнейших секторов экономики.

Переход к информационному обществу должен сопровождаться созданием мощной, широкой системы образования и развития творческих способностей, выработки у человека высокого интеллектуального потенциала и потенциала самодостаточности.

Пожилые люди – один из самых представительных социально-демократических слоев населения, социальное положение которого за последние годы претерпело существенные изменения.

Основной для выделения пожилых людей в особую группу является их возраст. Ученые различных специальностей (антропологи, геронтологи, психологи) высказывают различные точки зрения на периодизацию человеческой жизни и возрастной отсчет старения, но большинство эмпирически выбирают возраст 60-65 лет как начало старости. Другие социально экономические показатели перехода к старшему возрасту – это изменение основного источника дохода, изменение социального статуса, сужение круга социальных ролей. В настоящее время в Республике Беларусь насчитывается около 2 миллионов 770 тысяч пожилых людей, адаптация их к условиям информационного общества имеет первостепенное значение. Искусственное сужение возможностей участия людей пожилого возраста в политической, экономической, социальной и культурной жизни общества отрицательно сказывается на качестве их жизни, мешает им показать себя, использовать накопленные знания, умения и способности, реализовывать свою социальную активность. В результате все это тормозит развитие самого общества.

Население стареет во всем мире, и информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) предлагают ответы на этот динамичный социальный сдвиг. Надлежащая политика в области ИКТ предоставляет услуги и инструменты, которые соответствуют потребностям пожилых людей. Особенно важно повысить для них доступность электронных услуг как способа улучшения качества их повседневной жизни. Есть четыре области, в которых ИКТ могут играть существенную роль для пожилых людей: инфраструктура, системы жизнеобеспечения, связь и повышение качества повседневной жизни. Пожилые люди, исходя из психологических аспектов их адаптации, особенно ценят приложения, которые предлагают им доступ к услугам социального, медицинского обеспечения и региональным мероприятиям.

Фактор социального сопротивления связан с непониманием прямых выгод и преимуществ, создаваемых информатизацией общественной жизни, с нежеланием, недоумением и непониманием необходимости изменять свои жизненные стереотипы, с традиционным человеческим консерватизмом.

Таким образом, исследование в области подготовки пожилых людей в условиях развития информационного общества имеет первостепенное значение для их социальной адаптации, включения в процесс создания цифровой экономики в Республике Беларусь.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Гринберг А.С., Король И.А., Информационный менеджмент / А.С. Гринберг , И.А.Король - Минск.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь – 2006.- 479с.

В.Т.ЛЭ<sup>1</sup>, С.С.ДИК<sup>1</sup>, С.М.БОРОВИКОВ<sup>1</sup>

**МЕТОД ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ  
НА РАННИХ ЭТАПАХ ИХ РАЗРАБОТКИ**

*<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

В сложных информационно-компьютерных системах, к которым относятся системы телекоммуникаций, вклад программного обеспечения в ненадёжность систем составляет до 40 процентов. По мнению некоторых авторов этот вклад может превышать вклад, вносимый техническими средствами (компьютерами), поскольку входные данные могут быть сложнее и их формат всё время меняется [1]. Надёжность аппаратуры ограничивается ошибками проектирования, производственными дефектами и частотой сбоев (зависит от физических процессов). По своей природе программное обеспечение сложнее технических средств систем. Объём программных средств (далее – ПС) для современных информационно-компьютерных систем оценивается в  $10^6\dots10^8$  и более команд или информационных слов.

Современное программное обеспечение довольно сложное, и есть все предпосылки считать, что оно станет ещё сложнее в ближайшем будущем. Например, в 1983 году программа Microsoft Word состояла только из 27 000 строк кода, но, согласно данным Nathan Myhrvold [1], к 1995 году эта программа увеличилась уже до 2 млн. строк кода! Программисты потратили годы на то, чтобы придумать единицы измерения для программного обеспечения. Но только одна единица измерения позволяет установить соотношение с числом ошибок – количество строк кода (LOC). И действительно, в некоторых кругах специалистов по программированию число строк кода стало единственным приемлемым средством измерения объёма программных средств [1].

Количество ошибок на тысячу строк кода (KLOC) изменяется для каждой конкретной программы. Достоверное значение варьируется от 5 до 50 ошибок на 1000 строк кода [2]. В программе, которая прошла тестирование только на предмет работоспособности функциональных возможностей, что справедливо для большей части коммерческого программного обеспечения, присутствует намного больше ошибок – около 50 ошибок на 1000 строк кода. Большая часть программ попадает в последнюю категорию. Чтобы оценить всю сложность современного программного обеспечения, рекомендуется проанализировать информацию, приведённую в таблице 1.

Таблица 1 – Объём программного обеспечения

Программное средство (объект)	Космическая станция	Космический корабль	Boeing 777	Windows NT5	Linux	Windows 95	Windows XP
Количество строк кода, млн	40	10	7	35	1,5	5	40

Применительно к надёжности программных средств ошибка – это погрешность или искажение кода программы, неумышленно внесённое в неё в процессе разработки, которые при определённом наборе входных данных в ходе функционирования этой программы могут вызвать отказ или снижение эффективности функционирования ПС.

Надёжность ПС определяется качеством отладки программы, глубиной её тестирования. Целью тестирования является не тотальное обнаружение всех ошибок, что принципиально невозможно, а выявление наибольшего количества наиболее критичных ошибок.

При отладке ПС происходит локализация и устранение синтаксических ошибок и явных ошибок кодирования. В процессе же тестирования проверяется работоспособность программы, не содержащей явных ошибок. С помощью тестирования должно быть выявлено как можно больше смысловых ошибок с учётом возможного формата изменения исходных данных. Тестирование требует значительного времени, и даже после его завершения некоторые ошибки в ПС остаются необнаруженными.

Известные методы оценки надёжности прикладных ПС исходят из того, что имеются определённые данные о тестировании уже написанного ПС с использованием кода и устраниены ошибки языка программирования, т.е. выполнена отладка программы. Однако в большинстве случаев проектировщиков информационно-компьютерных систем и разработчиков программного обеспечения для анализа с помощью этих систем интересует ожидаемый уровень надёжности прикладных ПС ещё до написания их программного кода. Возникает вопрос, как спрогнозировать ожидаемый уровень надёжности ПС на этом этапе.

На сегодняшний день модель Холстеда является единственной, используя которую можно еще на этапе разработки технического задания на ПС оценить количество ожидаемых в нём ошибок  $N_{\text{ош}}$  до начала этапа тестирования. При использовании этой модели пользуются такими понятиями как [2]

- количество различных операций;
- количество различных переменных и констант.
- количество входных и выходных переменных;
- общее количество повторений  $n_{\text{пк}}$ ;
- потенциальный объём программы (в битах);
- длина самой программы;
- объём программы (измеряемый в битах).

Определив число ошибок в программе  $N_{\text{ош}}$ , далее можно воспользоваться гипотезой о том, что интенсивность проявления ошибки ПС прямо пропорциональна количеству оставшихся ошибок в программном средстве  $N_{\text{ош}}$  [3]:

$$\lambda_{\text{эксп}} = (N_{\text{ош}} - N_{\text{тест}})C, \quad (1)$$

где  $\lambda_{\text{эксп}}$  – интенсивность проявления ошибок (интенсивность отказов), соответствующая начальному этапу эксплуатации программного средства;  $N_{\text{тест}}$  – прогнозное число обнаруживаемых и исправляемых ошибок при тестировании;  $C$  – коэффициент пропорциональности.

Величины  $N_{\text{тест}}$  и  $C$  зависят от длительности процедуры тестирования и квалификации тестировщиков. Для оценки (прогнозирования) их значений пригодны статистические модели, рассмотренные в [3], принимающие во внимание количество строк кода (LOC) программы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Программное обеспечение – источник всех проблем. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.williamspublishing.com/PDF/5-8459-0785-3/part1.pdf>
2. Методы обеспечения аппаратно-программной надёжности вычислительных систем. Д.т.н., проф. Чуканов В.О., к.т.н., доц. Гуров В.В. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа : [http://www.mcst.ru/files/5357ec/dd0cd8/50af39/000000/seminar\\_metody\\_obespecheniya\\_apparatno-programmnoy\\_nadezhnosti\\_vychislitelnyh\\_sistem.pdf](http://www.mcst.ru/files/5357ec/dd0cd8/50af39/000000/seminar_metody_obespecheniya_apparatno-programmnoy_nadezhnosti_vychislitelnyh_sistem.pdf)
3. Боровиков, С.М. Прогнозирование ожидаемой надёжности прикладных программных средств с использованием статистических моделей их безотказности / С.М. Боровиков, С.С. Дик // BIG DATA and Advanced Analytics: сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, Республика Беларусь, 3–4 мая 2018 года) / редкол. : М.П. Батура [и др.]. – Минск : БГУИР, 2018. – С. 348–354.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБРАБОТКИ И ОТОБРАЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Одной из самых актуальных проблем охраны окружающей среды является предотвращение антропогенного загрязнения атмосферного воздуха. Это связано с тем, что от чистоты атмосферного воздуха зависит устойчивое функционирование биосфера. Загрязнители воздуха являются очень вредными для здоровья человека.

Мировой опыт показывает, что первым шагом в решении экологических проблем, является получение объективной информации о состоянии окружающей среды. Единственно возможный путь получения такой информации – система наблюдений, оценки и прогноза состояния природной среды. Организация наблюдений и контроля качества окружающей среды предусматривает создание стационарных постов, оснащенных необходимой аппаратурой как для отбора проб, так и для регистрации содержания вредных загрязнений в атмосферном воздухе. При разработке системы мониторинга экологических данных возникают сложности при исследовании объектов, главными из которых являются рассеивание микропримесей в окружающей среде, влияние физико-химических и метеорологических факторов.

Система мониторинга для оперативного обнаружения загрязняющих компонентов в приземном слое воздушного бассейна в городской среде должна обладать определенными функциями: проводить измерения с определенной частотой; собирать и хранить данные о состоянии атмосферы; отображать данные о состоянии загрязнения атмосферы в режиме онлайн; оценивать суммарное загрязнение атмосферного воздуха; предоставлять статистический отчет по временному интервалу; обладать свойствами юзабилити.

Для сбора экологических данных предлагается использовать устройство на базе датчиков серии MQ (угарный газ, углекислый газ, метана, пропан-бутан), датчика твердых частиц компании Shinyei PPD42, а также для конвертации данных в систему исчисления предельно допустимых концентраций – датчик атмосферного давления BM180.

Алгоритм работы автоматизированной системы обработки и отображения экологических данных следующий: система получает данные с датчиков, анализирует состав воздуха и отображает на карте числовое значение и цветовое обозначение содержания вредных загрязняющих веществ в атмосфере в соответствии с предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ [1] в атмосферном воздухе населенных пунктов. Пользователь может просматривать аналитическую сводку в табличном виде и в виде графиков, а также строить маршрут следования в зависимости от степени загрязнения атмосферного воздуха в городской среде. Данная система дает возможность анализировать состояние атмосферного воздуха, в следствии чего пользователь получает достоверную информацию в режиме онлайн об уровне загрязнения окружающей среды, а также может строить безопасный маршрут пути следования. Если экологическая обстановка на пути следования изменилась в режиме онлайн, то маршрут перестраивается и предлагается альтернативный маршрут.

Автоматизированная система обработки и отображения экологических данных способна в реальном времени предупреждать пользователя о возникшей опасности, что помогает решить вопросы экологической безопасности, важность которых сопряжена с охраной человеческого здоровья и жизни.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гигиенический норматив содержания загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе, обладающих эффектом суммации. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.03.2015 № 33

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИНФОКОММУНИКАЦИИ ДЛЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

<sup>1</sup>Государственное учреждение образования «Республиканский институт высшей школы», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение «Главный информационно-аналитический центр Министерства образования Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

Цифровые технологии все шире внедряются на всех уровнях образования в нашей стране. Следует считать большой удачей, что этот процесс по времени совпал с инфраструктурной трансформацией инфокоммуникационных систем в Республике Беларусь в русле мировой бизнес-тенденции в этой сфере – аутсорсинга и «удаленного» предоставления информационных услуг «по требованию» через современные телекоммуникации. Стратегически, такой подход наиболее эффективен для перехода к цифровой экономике. Он позволяет снизить издержки, связанные с созданием и поддержанием в работоспособном состоянии сложных инфокоммуникационных систем на уровне отдельных учреждений, в том числе учреждений высшего образования. Примером «централизации» инфокоммуникационных систем для образования могут служить центры обработки данных с моделью SaaS от компаний Amazon, Bitnami, Microsoft, предоставляющие возможность удаленного развертывания систем управления учебным контентом (CMS).

CMS образовательного назначения предполагают хранение персонализированной информации о студентах и преподавателях. Такая информация, как правило, интегрируется с общегосударственными информационными системами и с целью её защиты соответствующая программно-техническая инфраструктура должна располагаться в национальном домене .by. Пример архитектуры эластично расширяемого (масштабируемого) модульного инфоузла такой инфраструктуры на основе широко распространенной в республике (и в мире) CMS Moodle представлен на следующем рисунке.

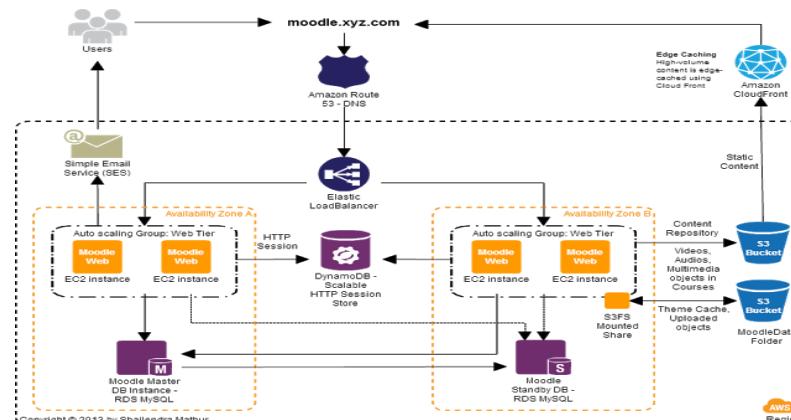


Рисунок 1 – Принцип построения инфоузла отраслевого облачного сервиса CMS Moodle

По нашим оценкам, реализация подобной архитектуры на современной серверной блейд-структуре с канальной скоростью передачи данных 10 Гб/сек, имеющей порядка 500 вычислительных ядер, 100 Гб оперативной и 100 Тб дисковой памяти для обработки и хранения данных позволит, в среднесрочной (до 10 лет) перспективе, централизовано обеспечить решение ключевых задач «цифровизации» высшего образования на уровне отрасли – мобильного обеспечения учебного процесса современными образовательными ресурсами, расширения спектра услуг и повышения экспортного потенциала высшего образования.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Брезгунова, И.В., Гайсенок, В.А., Листопад Н.И., Максимов, С.И., Поблагуев С.И., Шульганова В.М. Концепция единой национальной облачной программной платформы в модели PaaS для сервиса дистанционных образовательных технологий // Доклады ТИБО-2017. Минск, 2017.

## **ПРИМЕНЕНИЕ DOCKER И JENKINS ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

При разработке программного обеспечения необходимо заранее позаботиться об этапах, через которые пройдет проект перед тем как попасть на производственный сервер. Современные инструменты позволяют автоматизировать этот процесс, а именно: сборки и развертывания. Воспользовавшись программным обеспечением Docker и Jenkins продемонстрируем процесс от написания проекта до его релиза.

Docker – это легкий, автономный, исполняемый пакет программного обеспечения, который включает в себя все необходимое для запуска приложения: код, среду выполнения, системные инструменты, системные библиотеки и параметры [3]. Используя данное программное обеспечение с легкостью можно управлять компонентами архитектуры приложения. Docker решает множество проблем связанных с настройкой окружения под компоненты приложения (базы данных, сервера приложений, графического интерфейса). Процесс настройки окружения на локальной машине может занять много времени и может привести к конфликтам. В коллективной разработке применение Docker является необходимости.

Jenkins – сервер автоматизации с открытым исходным кодом. Jenkins предоставляет сотни плагинов для поддержки построения, развертывания и автоматизации любого проекта [4].

Реализация проекта велась средствами языка Java 1.8 с использованием фреймворка Spring Boot и Spring Data. В качестве хранилища данных использовался PostgreSQL. Сборщиком проекта выступал Maven.

Итак, имеем необходимые инструменты для работы. Теперь необходимо прибегнуть к настройке. Во-первых, необходимо иметь базовые знания Docker, а также владеть основами скриптового языка batch или bash. Для налаживания процесса необходимо скачать image (образ) Jenkins с Docker Store [6]. После скачивания образа можно запустить контейнер через команду <docker run> с указанием необходимых опций: портов, названия контейнера и непосредственно самого образа. Однако, если необходимо кроме чистого Jenkins окружения использование дополнительных программ, можно прибегнуть к написанию Dockerfile.

При реализации нашего проекта возникла необходимость дополнительной настройки окружения, поэтому использовался второй вариант, тем более, написание Dockerfile позволило автоматически загрузить плагины для нашего приложения. Применение же плагинов одно из важных условий для построения, развертывания проекта. Для автоматической загрузки нужных плагинов в корне папки, в которой располагается Dockerfile, создается файл plugins.txt в котором описываются все необходимые плагины в формате (название плагина):(версия). Причем каждый плагин должен быть описан с новой строки. Команды, которые нужно добавить в Dockerfile, указаны в листинге 1.

Листинг 1 – Команды для автоматической загрузки плагинов Jenkins

```
COPY ./plugins.txt /usr/share/jenkins/ref/plugins.txt  
RUN /usr/local/bin/install-plugins.sh</usr/share/jenkins/ref/plugins.txt
```

После запуска собранного образа, плагины, указанные в plugins.txt, автоматически устанавливаются при запуске.

Далее приступают к созданию Docker образа Tomcat и PostgreSQL для развертывания, собранного Maven war-файла, и хранения данных приложения. Ответственность по сборке проекта полностью возлагается на Maven-плагин, установленный в Jenkins. Необходимо учитывать, что все контейнеры должны создавать связанную систему для контроля за сборками и развертыванием. Для этого необходимо пробросить порты между контейнером Tomcat и PostgreSQL, а Jenkins связать по средствам общего volume, используя при запуске Jenkins-контейнера опцию --volumes-from=tomcat:rw, а при запуске Tomcat опцию -v=tomcat-data:/usr/local/tomcat/webapps:rw.

Создадим контейнер с PostgreSQL выполнив команду, приведенную в листинге 2.

Листинг 2 – Команда для запуска PostgreSQL контейнера

```
docker run -p 5432:5432 --name postgres -e POSTGRES_PASSWORD=postgres -d postgres
```

Следующим этапом является создания контейнера Tomcat, который создается командой, указанной в листинге 3.

Листинг 3 – Команда для запуска Tomcat контейнера

```
docker run -it -p 8080:8080 --name tomcat -v tomcat-data:/usr/local/tomcat/webapps:rw --link postgres:postgres -d tomcat:latest
```

Опция `--link` позволяет связать по сети Tomcat и PostgreSQL для получения данных, а `volume` `tomcat-data` доступен теперь в Jenkins

Команда для запуска Jenkins представлена в листинге 4.

Листинг 4 – Команда для запуска Jenkins контейнера

```
docker run -p 8888:8080 -p 50000:50000 --name=jenkins-master --mount source=jenkins-log,target=/var/log/jenkins --mount source=jenkins-data,target=/var/jenkins_home --volumes-from=tomcat:rw -d jenkins-artteam
```

Как можно видеть в команде представленной в листинге 4, дополнительно создаются `volumes` для хранения и восстановления данных. Jenkins после запуска будет доступен на <http://localhost:8888/>.

После того, как система контейнеров настроена, необходима настройка `spring.datasource` в `application.properties` и `rom.xml` для возможности сборки war.

Для более гибкого контроля сборок используют контроль версий и при создании сборки проекта в Jenkins указывают при каких изменениях и на какой ветке производить сборку «Управление проекта в разделе исходным кодом» отмечают `git` и указывают репозиторий, пользователя и пароль. С этой целью необходимо авторизоваться в системе Jenkins и настроить сборку (`item`). В разделе «Сборка» указывают плагин, которым необходимо собрать проект. В разделе «Добавить шаг сборки» отмечают необходимость после удачной сборки запуска скрипта, который скопирует успешно собранный war-файл в общий volume `tomcat-data`, откуда контейнер Tomcat произведет развертывание проекта.

В результате проделанной работы удалось автоматизировать контроль за сборками проекта и развертыванием и создать слаженную систему Docker-контейнеров. При использовании системы контроля версий отслеживать изменения, которые были неудачными и привели к ошибкам в сборке. Jenkins также позволяет запускать тестирование проекты, пользователи данной системы могут сами прописывать этапы которые необходимо пройти проекту перед его релизом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Docker: управление вашими данными. [Электронный ресурс] / Dev-ops-notes – Режим доступа: <https://dev-ops-notes.ru/docker/docker-управление-вашими-данными/> – Дата доступа: 11.09.2018.
2. Docker backup and restore volume container. [Электронный ресурс] / Alvinhenrick – Режим доступа: <https://alvinhenrick.com/2015/01/26/docker-backup-and-restore-volume-container/>. – Дата доступа: 11.09.2018.
3. Полное практическое руководство по Docker: с нуля до кластера на AWS. [Электронный ресурс] / Danluu. – Режим доступа: <https://habr.com/post/310460/>. – Дата доступа: 11.09.2018
4. Jenkins [Электронный ресурс] / Jenkins – Режим доступа: <https://jenkins.io> – Дата доступа: 12.09.2018.
5. Jenkins Tutorial [Электронный ресурс] / Tutorialspoint – Режим доступа: <https://www.tutorialspoint.com/jenkins/index.htm> – Дата доступа: 12.09.2018.
6. Docker Store [Электронный ресурс] / Docker Store – Режим доступа: <https://store.docker.com> – Дата доступа: 11.09.2018.

С.П.СПОСОБ<sup>1</sup>, И.О.МАЧИХО<sup>1</sup>

## IMS ПЛАТФОРМА В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республики Беларусь

Для перехода от классических телекоммуникационных сетей к сетям нового поколения в Республике Беларусь осуществляется внедрение современных инфокоммуникационных технологий. Перспективные разработки в области IP связаны с созданием комплексных решений, позволяющих, при развитии сетей следующего поколения, сохранять существующие подключения и обеспечить

бесперебойную работу в любой сети телефонного доступа: на инфраструктуре медных пар, по оптическим каналам, на беспроводной и проводной сети.

Основополагающей сетью нового поколения в республике является мультисервисная сеть с коммутацией пакетов NGN (Next Generation Networks), которая предоставляет широкий спектр телекоммуникационных услуг по широкополосным транспортным системам передачи данных. Основным отличием данной сети от традиционных сетей является, что вся информация, циркулирующая в сети, разбивается на две составляющие: сигнальная информация и пользовательские данные.

Так же среди основных преимуществ мультисервисной сети выделяются:

- переход к IP-протоколам, при передаче всех видов трафика, в том числе и голосового;
- отсутствие необходимости использования двух портов абонентской емкости для предоставления услуг телефонии и передачи данных;
- предоставление новых услуг и традиционных телефонных услуг абонентам сети доступа по технологии xPON, доступа в сеть Интернет с более высокими скоростями;
- услуги интерактивного телевидения.

Поскольку потребность в использовании сетей передачи данных возрастают, происходит переход на усовершенствованную технологию, основанную на использовании протокола IP. Название данной технологии IMS(IP Multimedia Subsystem), которая предоставляет возможность предлагать свои услуги пользователям всех типов сетей доступа, технологий и всех типов терминалов через единую опорную сеть на базе протокола IP. При этом обеспечивается наилучшее качество телекоммуникационных услуг. Одной из таких технологий является xPON, как семейство технологий широкополосного мультисервисного доступа.

Узлы доступа технологии PON рассматриваются как элемент уровня доступа сети IMS. Устанавливаемое у абонента оконечное устройство подключается к сети Интернет с более высокими скоростями и интерактивного телевидения.

Создаваемая система предоставляет абонентам платформы IMS, как традиционные услуги связи, так и дополнительные. Данный уровень представляет собой совокупность различных видов оборудования которые необходимые для согласования пользовательского оборудования с оборудованием платформы. На сегодняшний день существует большое семейство устройств работающих на данном уровне, но основными являются модемы (ввода-вывода). Ведется активная разработка модемов нового поколения, которые позволяют объединить различные технологии в одну единую, позволяющую сохранить все ранее используемые функции, а так же расширить спектр реализуемых возможностей. На данном уровне используется шлюз TrGW (связующий шлюз), отвечающий за взаимодействие IP-сетями.

Уровень управления сеансами связи, являющийся ядром платформы IMS осуществляет операции по управлению сеансами связи. Основным элементом уровня является элемент CSCF – этот элемент с функциями управления вызовами и сеансами связи. Имеет три составляющих:

- S-CSCF – обслуживающий элемент управления, осуществляет регистрацию абонентов, обслуживание сеансов связи, взаимодействие и управление ресурсами сети.
- I-SCSF – запрашивающий элемент управления который отвечает за выбор обслуживающего элемента управления.
- P-CSCF – прокси-элемент управления, является первой точкой взаимодействия абонентского терминала и платформы IMS.

Уровень приложений, включающий в себя:

HSS – база данных абонентов, обеспечивает функциональные блоки IMS доступом к индивидуальным данным абонентам.

AS – сервер приложений, предоставляет доступ к приложениям IMS.

MRB – блок распределения медиа ресурсов, выделяет и высвобождает для приложений необходимый набор ресурсов для осуществления сеансов связи.

SLF – блок обнаружения данных об абонентах, опрашивается функциональными блоками IMS для получения адреса базы данных.

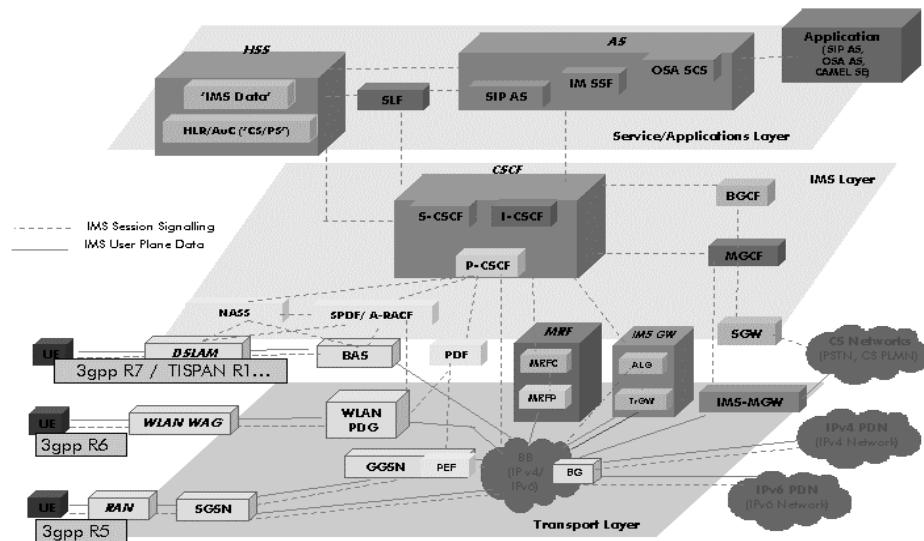


Рисунок - Схема организации связи платформы IMS

Представленная схема показывает организацию связи платформы IMS по функциональным плоскостям. Каждая плоскость является индивидуальной системой в которых существует свое ПО, которое устанавливается на головных модулях плоскости и позволяет синхронизировать их между собой тем самым образуя иерархию мультимедийной сети. В данных условиях разработчики систем сталкиваются с проблемой регистрации информации передаваемой в сети называемой мультимедийным трафиком. Для решения данной проблемы разрабатываются несколько способов решения и систематизация системы регистрации трафика. Предлагается осуществлять регистрацию трафика не на всей сети в целом, а выделить для этой цели отдельный уровень абонентского доступа архитектуры IMS, реализующий в себе множество функций с подключением различного вида оборудования пользователя и является первой ступенью для подключения к основным уровням сетям IMS.

Ч.М. ХИДИРОВА

## КЛАССИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ В АКАДЕМИЧЕСКОЙ КРЕДИТНОЙ СИСТЕМЕ

Ташкентский университет информационных технологий, г. Ташкент, Узбекистан

Классификация образовательных данных – это задача интеллектуального обучения данных, которая классифицирует наших студентов на основе их результатов обучения. Хотя в настоящее время существует множество методов и методов классификации данных, классификация образовательных данных полна вызовов, возникающих в академической кредитной системе. Одной из проблем, с которыми часто сталкиваются в классификации образовательных данных, является неполнота раннего выявления учащихся. Следовательно, мы стремимся к надежному подходу к этой неизбежной сложной проблеме. В случае неполной обработки данных работа семантики неполных данных в домене приложения является неполной и двухфазные характеристики задачи классификации с технической стороны. В результате эмпирического исследования реальных наборов учебных данных с разным процентом неполных данных установлено, что надежные подходы с неполной обработкой данных, основанные на их семантике в отношении информации о классе, могут повысить эффективность классификаторов образовательных данных.

В последнее время интерес к информационным исследованиям в области образования представляет интерес в области интеллектуального анализа данных. В частности, чтобы раннее выявить студентов, чтобы обеспечить их своевременную и правильную поддержку, наши горные задачи столкнулись с неполными данными, которые вытекают из неполного исследования, которое еще не достигли ученики. Это означает, что неполные данные часто существуют в области

интеллектуального анализа данных. В академической кредитной системе будут представлены более неполные данные, в которых учащиеся имеют собственный контроль в учебе и управлении временем в соответствии с их конкретными обстоятельствами. Тем не менее, обработка таких неполных наборов образовательных данных, подходящих для задачи классификации в академической кредитной системе, еще не изучена. Действительно, в [1,2,3,4] что упоминалось отсутствие предварительной обработки данных для задачи классификации образования. В [2] для заполнения отсутствующих данных использовалась глобальная константа с атрибутами со значениями NULL. В [3] авторы удалили записи данных с неполными точками данных ниже отсечки из своего исследования.

В этой статье мы предлагаем рассматривать семантику неполных данных в связи с их информацией о классе задачи классификации в отношении надежного неполного подхода к обработке данных. В частности, определены и сгруппированы семантические подходы. В семантическом подходе нет разницы в неполной обработке данных для учебных и тестовых наборов данных. Кроме того, значения, используемые для заполнения неполных данных, вычисляются в той мере, в какой их семантика исследуется в отношении информации класса классифицируемых объектов. Во второй группе неполная обработка данных в наборах учебных материалов, используемых для построения классификатора на этапе обучения, отличается от таковой в наборах, тестовых данных на этапе классификации. Локальные значения или ближайшие соседи рассматриваются на фазе классификации.

В семантическом подходе есть четыре подхода, называемые Zero, cInsMean, fInsMean и AttMean, учитывая различное значение недостатка как в наборах учебных, так и тестовых данных.

**Zero** (ноль). В этом подходе нуль, каждое неизвестное значение заменяется нулем (0), чтобы представлять недостающие оценки на самом низком уровне знаний, которые учащиеся должны изучить больше для выполнения программы. Используя нули, мы обрабатываем как учебные, так и тестовые наборы данных таким же образом. Что касается информации о классе, глобальные ценности, такие как нули, помогают нам различать учащихся, принадлежащих к различным классам в области образования. Грубо говоря, чем больше нулей заполняются недостающими классами ученика, тем более вероятно, что ученик относится к классам с более низким уровнем знаний, выполненным для программы. Если ученик прилагает большие усилия с текущего момента времени до окончания учебного времени, статус исследования может быть изменен, чтобы студент мог получить степень в конечном счете. Кроме того, этот подход относится к каждому ученику одинаково, так как между учеником, который покинул курс из-за низкой способности к учебе, и учеником, который сделал это из-за личных намерений, не было различий.

**CInsMean.** Подход cInsMean использует текущие данные каждого объекта в наборах учебных и тестовых данных для определения среднего значения в полном подпространстве для замены каждого неизвестного значения этого объекта. Пусть  $X$  - объект в  $n$ -мерном пространстве с классом  $c$ , представленным как  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n, c)$ . Пусть  $D_c$  - размеры, где  $X$  имеет полные значения, а  $D_i$  - размеры, где  $X$  имеет неполные значения таким образом, что  $|D_c| + |D_i| = n$ . Каждое незавершенное значение в  $X$  заменяется следующим значением:

$$x_j = \frac{\sum_{k \in D_c} x_k}{|D_c|} \text{ для } \forall j \in D_i \quad (1)$$

Значение значений, используемых для заполнения неполных данных, проистекает из того факта, что текущие результаты исследования каждого учащегося также являются его / ее будущими результатами исследования. Это может быть неверно, если студент может стать лучше или хуже в учебе в остальное время в университете. Такие значения мало связаны с информацией о классе учащегося. Тем не менее, он может оставаться текущей разницей между учащимися.

**FInsMean.** Этот подход, fInsMean, является модифицированной версией предыдущего подхода cInsMean, где мы уделяем больше внимания неполной части, которая является частью будущего исследования каждого учащегося. В частности, fInsMean использует текущие данные каждого объекта в наборах учебных и тестовых данных для определения среднего значения во всем пространстве для замены каждого недоступного значения этого объекта. Каждое недоступное значение в  $X$  теперь заполнено:

$$x_j = \frac{\sum_{k \in D_c} x_k}{|D_c|} \text{ для } \forall j \in D_i \quad (2)$$

Что касается семантики, рассматриваемой для такого среднего значения во всем пространстве, этот подход объединил Zero и cInsMean, так что значения заполнения неполных данных могут отражать текущие различия между учащимися и будущие пути, которые должен пройти каждый

ученик. Если студент действительно хорош и должен принадлежать к «градуировочному» или «изучающему» классу, его средняя стоимость выше, чем у одного из учеников, принадлежащих к другим классам. Поэтому этот подход изучил семантику неполных данных, связанных с информацией о классе. Кроме того, это помогает нам относиться к ученикам по-разному.

**AttMean** (неизвестный исполнитель) - это существующий подход, который использует самое популярное значение или среднее значение всех существующих значений в каком-либо измерении для заполнения неполных значений также в этом измерении. В нашем случае атрибуты являются числовыми, и поэтому для каждого измерения используются средние значения. Если в каком-либо измерении нет доступного значения, мы используем нуль для обработки неполных данных. Этот подход, AttMean, заставит нас относиться к ученикам одинаково к измерению с неполными данными. Он также предполагает, что учащиеся, которые еще не изучили соответствующий предмет, находятся на том же уровне знаний, что и студенты, которые уже изучили соответствующий предмет. Это может быть неверно для студентов, которые покинули этот предмет из-за плохой учебы. Кроме того, этот подход не учитывает информацию класса с средними значениями этого атрибута.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. V.T.N. Chau and N. H. Phung, “Imbalanced educational data classification: an effective approach with resampling and random forest,” in Proc. of the 2013 IEEE RIVF Int. Conf., 2013.
2. K. Liu and Y. Xing, “A lightweight solution to the educational data mining challenge,” In KDD Cup 2010 Workshop, 2010, pp. 1-7.
3. M. Paliwal and U.A. Kumar, “A study of academic performance of business school graduates using neural network and statistical techniques,” Expert Systems with Applications, vol. 36, pp. 7865-7872, 2009.
4. S. Taruna and M. Pandey, “An empirical analysis of classification techniques for predicting academic performance,” in Proc. of the IEEE Int. Advance Computing Conf. (IACC), 2014, pp. 523-528.

Д.В.СУЩЕВСКИЙ<sup>1</sup>, И.Б.БУРАЧЁНОК<sup>1</sup>

## ШАБЛОН ПРОЕКТИРОВАНИЯ ENTITY-COMPONENT-SYSTEM В ПОСТРОЕНИИ ИГРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

Одной из главных проблем настоящего времени является постоянно растущая сложность программного обеспечения (ПО). Это приводит к увеличению вероятности допустить ошибку. Для решения этих проблем создаются новые подходы к написанию ПО, шаблоны проектирования и правила, облегчающие поддержку системы. Игры, как и другие приложения должны работать быстро, а их дизайн должен позволять легко расширять функционал.

В представленной статье подробнее рассмотрим один из интересных подходов Entity Component System (ECS) в основе которого лежит композиция. ECS – это архитектурный шаблон, который в основном используется при разработке игр. ECS придерживается композиции, а не наследования, что позволяет повысить гибкость в определении объектов. Объекты состоят из одного или нескольких компонентов, которые добавляют дополнительное поведение или функциональность. Поэтому поведение объекта легко изменить во время выполнения, путём добавления или удаления компонентов [1]. Многие крупные компании, такие как, Unity, Epic, Ctytek используют этот шаблон. Данный подход является ориентированным на данные и позволяет уменьшить количество кеш промахов (cache miss) [2].

Шаблон можно разделить на три составляющие:

1. Сущности (Entity) – объекты контейнеры, не обладающими свойствами, которые выступают в роли хранилища для «компонентов». Как правило, хранилище – простой контейнер данных. Обычно совместно с сущностями используется подход, называемый пулинг объектов (object pool). Это позволяет сократить расходы на выделение и перераспределение памяти, что является ресурсоёмким процессом. Идея данного подхода состоит в том, чтобы выделить большой размер памяти, а при необходимости брать её из резерва и использовать для создания объектов, а после того как объект не нужен, необходимо вернуть его назад.

2. Компоненты (Component) – это блоки данных, определяющие возможные свойства любых игровых объектов или событий. Все эти данные сгруппированы и обрабатываются определенной

логикой. Они являются объектами с простой структурой данных (plain old object, POD). Каждый тип компонента можно прикрепить к сущности, чтобы определить её характеристики. Компоненты не содержат логики, иногда они являются пустыми маркерами для обработки системы. Например, сущности можно присвоить свойство «здоровье», которое является обычным целочисленным или дробным значением в памяти. Компонент не должен иметь большой размер, т.к. это будет вызывать проблемы в скорости обработки.

3. Система (System) – отвечает за обработку компонентов, в них и происходит работа всей логики. У системы имеется список компонентов с определенными типами, где она просматривает их и обрабатывает. Как правило, у системы никогда нет одного элемента, она имеет дело с коллекцией, и обрабатывает элементы поочередно, но это не значит, что коллекция не может быть пуста или иметь всего один элемент. Такой подход избавляет от проблем, если в дальнейшем необходимо будет добавить, например, нового персонажа.

Межсистемная связь может осуществляться множеством способов. Например, способом отправки данных между системами – хранить определенные данные в компонентах. В игре положение объекта может постоянно обновляться. Однако данный подход не всегда хорош, когда события происходят редко и необходимо каким-то образом хранить текущее состояние. Самое распространенное – флаги состояния, но это имеет большой недостаток. Системы на каждой итерации будут читать флаги и проверять доступность события, что может быть неэффективным, одной из причин может стать предсказатель переходов (branch prediction).

Предсказатель переходов – это механизм, входящий в состав микропроцессоров, с конвейерной архитектурой, где осуществляется предсказание, будет ли выполнен условный переход в исполняемой программе. Причиной является то, что современные процессоры выполняют многие операции параллельно, что позволяет сократить времяостоя конвейера за счёт предварительной загрузки и исполнения инструкций, которые должны выполняться после выполнения условного перехода. Прогнозирование ветвлений играет критическую роль [3]. Это может стать проблемой в ECS, так как компоненты обрабатываются, как непрерывный конвейер с маленькими задержками. Например, в Unity метод FixedUpdate выполняется 50 раз в секунду. Также есть метод Update, скорость которого может варьировать от мощности компьютера, т.е. может быть, как 100, так и 10 вызовов в секунду. Обычно в системе присутствует несколько подсистем. В таком случае, проблема может быть критичной.

Для решения этой проблемы может быть использован шаблон проектирования – наблюдатель. Все системы, зависящие от события, подписываются на него. Таким образом, действие из события будет выполняться только один раз, когда это произойдёт и не требуется постоянный опрос с проверками.

Подход ECS решает проблему с множественными вызовами методов обновления. Хороший пример – игровой движок Unity. В нём происходит нативный вызов языка программирования C++. Существует тест производительности одного из разработчиков Unity, где он осуществил 10000 вызовов метода Update и вызов метода обновления, не являющийся нативным. Ссылки на компоненты были добавлены в коллекцию, где вызывались поочередно [4]. В таблице 1 представлены результаты замеров производительности.

Таблица 1 – Замеры производительности нативного и не нативного методов в Unity

Mono			IL2CPP		
Методы	iPhone 6	iPhone 4s	Методы	iPhone 6	iPhone 4s
Update	2.8ms		Update	5.4ms	10.91ms
Manager	0.52ms	2.1ms	Manager (Dynamic array)	1ms	2.52ms
			Manager (Array)	0.22ms	1.15ms

В результате исследования можно сделать вывод о том, что использование подхода ECS не только позволяет уменьшить связанность кода, но и существенно увеличить производительность программы. Предложенный подход позволяет упростить дальнейшую поддержку и обеспечить простой способ связи игровых компонентов между собой.

Из достоинств подхода ECS можно отметить: гибкость, масштабируемость, эффективное использование памяти, простой доступ к объектам и лёгкость тестирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Wikipedia. Entity-Entity-Component-System. [Электронный ресурс] / Wikipedia. – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/Entity-component-system/>. – Дата доступа: 10.09.2018.
2. GameProgrammingPatterns. [Электронный ресурс] / <http://gameprogrammingpatterns.com/>

locality.html/. – Дата доступа: 10.09.2018.

3. Branch prediction. [Электронный ресурс] / Danluu. – <https://danluu.com/branch-prediction/>. – Дата доступа: 10.09.2018

4. 10 000 вызовов Update. [Электронный ресурс] / Unity. – Режим доступа: <https://blogs.unity3d.com/ru/2015/12/23/1k-update-calls/>. – Дата доступа: 10.09.2018.

В.В.ЧЕПИКОВА<sup>1</sup>, К.А.ВОЛКОВ<sup>2</sup>, Д.И.КИРИЛЮК<sup>1</sup>

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ БОРТОВОЙ КАМЕРЫ БЛА

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>«Научно-производственный центр многофункциональных беспилотных комплексов» НАН РБ, г. Минск, Республика Беларусь

Наиболее значимыми факторами, оказывающими негативное влияние на восприятие видеинформации, являются неравномерное движение камеры, вызванные атмосферными возмущениями и неравномерностью движения носителя видеокамеры.

Алгоритм цифровой стабилизации видео обычно включает в себя следующие этапы:

- оценка движения между кадрами;
- редактирование кадров;
- устранение дефектов, дополнение кадров.

В результате оценки смещения между соседними кадрами видеопоследовательности получается массив матриц, описывающих смещение между двумя смежными кадрами. Так как оценка смещения является первым этапом стабилизации, её точность имеет решающее значение. На следующем этапе генерируется новая последовательность кадров на основе рассчитанных смещений, после чего для повышения качества видео и устранения дефектов производится дополнительная обработка (сглаживание, устранение размытости, граничная экстраполяция, проч.). Существуют подходы устранения дефектов, учитывающие модель движения камеры, которые при правильном выборе модели позволяют получить более качественный результат. На видео также может присутствовать эффект размытости – основной источник ухудшения качества изображения, который вызван движением объекта в кадре во время съемки. Поэтому методы стабилизации также содержат механизм устранения размытости.

Для подавления дрожания кадра наиболее часто используют подходы на основе алгоритма определения движения (Motion Estimation) и на основе аппарата особых точек (Feature Points).

Аппарат Motion Estimation используется практически во всех областях обработки видео. Задача данного алгоритма состоит в том, чтобы определить направление и скорость движения небольших частей кадра. Для этого кадр разбиваетсяся прямоугольной сеткой на блоки заданного размера, и для каждого блока минимизируется функция

$$\text{error} = \sum_{(\Delta x, \Delta y) \in S} (I_T(x, y) - I_T(x + \Delta x, y + \Delta y))^2 \quad (1)$$

Таким образом, каждому блоку ставится в соответствие вектор движения ( $\Delta x, \Delta y$ ) из некоторой области поиска  $S$ . А для пары кадров определяется векторное поле, характеризующее смещение объектов сцены за время  $T - T'$ .

Так, например, простейший подход [1] заключается в определении смещения кадра, как медианного вектора из найденного поля векторов. Таким образом, для последовательности кадров получаем набор смещений вдоль осей координат  $\{(\Delta X_i, \Delta Y_i) \in [2, N]\}$ . Сдвиги после удаления дрожания  $\{(\tilde{\Delta X}_i, \tilde{\Delta Y}_i) \in [2, N]\}$  получаем, применяя к набору  $\{(\Delta X_i, \Delta Y_i) \in [2, N]\}$  фильтр усреднения.

$$h[n] = \begin{cases} 1/L \\ 0 \end{cases}, n = \overline{0, L-1} \quad (2)$$

Подавление дрожания осуществляется смещением каждого кадра на вектор  $(\Delta X_i, \Delta Y_i)$ .

$$(\Delta X_i, \Delta Y_i) = (\Delta \tilde{X}_i - \Delta X_i, \Delta \tilde{Y}_i - \Delta Y_i) \quad (3)$$

Алгоритм определения движения работает быстро, но приемлемый результат показывает на узком классе видеопоследовательностей, так как не оценивает поворот и увеличение изображения.

В данном алгоритме [2] производится определение параметров движения камеры в пространстве по известным векторам движения. Каждой точке  $p=(x,y)$  на кадре соответствует определенная точка сцены  $P = (X,Y,Z)$ , и они связаны соотношением.

$$(x, y) = \left( \frac{X}{Z} f_c, \frac{Y}{Z} f_c \right) \quad (4)$$

где  $f_c$  – фокусное расстояние камеры.

Движение камеры определяется сдвигами  $(T_x, T_y, T_z)$  вдоль соответствующих координатных осей и поворотами  $(\Omega_x, \Omega_y, \Omega_z)$  вокруг соответствующих координатных осей. А связь между движением кадра и движением камеры задает равенство.

$$\begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -f_c \left( \frac{T_x}{Z} + \Omega_y \right) + x \frac{T_z}{Z} + y \Omega_z - x^2 \frac{\Omega_y}{f_c} + xy \frac{\Omega_x}{f_c} \\ -f_c \left( \frac{Ty}{Z} + \Omega_x \right) + y \frac{T_z}{Z} + x \Omega_z - xy \frac{\Omega_y}{f_c} + y^2 \frac{\Omega_x}{f_c} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$(u, v)$  и  $(x, y)$  – координаты точки в текущем и предыдущем кадре;

$Z$  – удаленность точки, представленной в предыдущем кадре координатами  $(x, y)$ .

Работу алгоритмов подавления дрожания в видео на основе аппарата особых точек (Feature Tracking) [3] можно разделить на два этапа:

1. Выбор особых точек (Selection), на котором производится отбор точек, обладающих набором определенных свойств: окрестность которых значительно отличается от окрестностей близлежащих точек.

2. Определение смещения особой точки между соседними кадрами (Tracking). Этот этап выполняется аналогично алгоритму Motion Estimation.

В данном алгоритме используется небольшое число особых точек. Проведя сопровождение особых точек, получаем для каждой из них траекторию движения –  $x(t)$  и  $y(t)$ . Движение камеры считается линейным, поэтому траектории приближаются наиболее близкой прямой:

$$\min_{a,b} \sum_{p=1}^N (p(t) - a \cdot t - b) \quad (7)$$

где  $p(t)$  – точки траектории  $x(t)$  или  $y(t)$ .

Вектор сдвига находится как медиана от векторов сдвига для особых точек.

В работе было экспериментально установлено, что основным недостатком рассмотренных методов является невысокая точность определения параметров движения при наличии в видеопоследовательности фрагментов с областями большой площади с гомогенным по текстуре и цвету фоном, таких как заснеженные, травяные или песчаные равнины, а также водные поверхности.

Однако, при осуществлении визуального мониторинга земной поверхности с использованием БЛА, цифровая стабилизация обеспечивает необходимое качество видео, при этом позволяя получить значительный выигрыш по массе и энергопотреблению бортовой аппаратуры по сравнению с аппаратными устройствами стабилизации видеоизображений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bradski, G. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library / G. Bradski, A. Kaehler // O'Reilly – September 2008. – P.109–141
2. Szeliski, R. Computer Vision: Algorithms and Applications / R. Szeliski // Springer – 2010. – P.87–171

3. Rui, Xu Motion Estimation Based on Mutual Information and Adaptive Multiscale Thresholding / Rui Xu, David Taubman // IEEE Transactions on Image Processing – 2016. – 1095–1108.

С.М.БОРОВИКОВ<sup>1</sup>, А.В.БУДНИК<sup>2</sup>, Н.С.ШМАТКО<sup>1</sup>

## ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАСЧЁТА ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В работе рассмотрены подходы и методы определения эксплуатационной интенсивности отказов печатных плат, включённые в справочники или стандарты по расчёту надёжности электронного оборудования следующих стран: Россия, США, Франция, Китай [1–5]. Указанные технические источники отличаются учитываемыми факторами, описывающими особенности печатных плат, среди которых, например, число слоёв печатной платы, количество сквозных металлизированных и неметаллизированных отверстий и др. Пользуясь указанными техническими источниками, можно спрогнозировать ожидаемый уровень надёжности печатных плат электронной аппаратуры. При этом, для одной и той же печатной платы значение эксплуатационной интенсивности отказов  $\lambda_9$  оказывается разным в зависимости от используемого справочника или стандарта. Возникает вопрос, какой технический источник обеспечивает получение более достоверных результатов.

Для ответа на поставленный вопрос был сделан анализ указанных источников. В качестве критериев, принятых во внимание для принятия решения о более высокой достоверности оценки надёжности, использовалась полнота и точность учёта конструкторско-технологических особенностей печатных плат.

На основе анализа установлено, что в большей степени учёт условий эксплуатации, конструкторско-технологических и других особенностей печатных плат обеспечивает модель расчёта эксплуатационной надёжности, включённая в справочник «RDF 2000 : Reliability Data Handbook. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment» [3]. Эта модель учитывает следующие важнейшие факторы:

- температуру окружающей среды;
- количество слоев печатной платы;
- количество отверстий для установки элементов;
- площадь печатной платы;
- количество токопроводящих дорожек;
- значение преобладающей ширины токопроводящих дорожек;
- возможные тепловые изменения при использовании печатной платы на объекте в составе аппаратуры.

Математический вид модели количественной оценки эксплуатационной интенсивности отказов печатной платы  $\lambda_9$  [3]:

$$\lambda_9 = 5 \cdot 10^{-12} \pi_t \pi_c \left[ N_t \sqrt{1 + \frac{N_t}{S}} + N_p \frac{1 + 0,1\sqrt{S}}{3} \pi_L \right] \left\{ 1 + 3 \cdot 10^{-3} \left[ \sum_{i=1}^j (\pi_n)_i (\Delta T_i)^{0,68} \right] \right\} \quad (1)$$

где  $\pi_t$  – коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды;  $\pi_c$  – коэффициент, учитывающий количество слоев печатной платы;  $N_t$  – количество отверстий в печатной плате для установки элементов;  $S$  – площадь печатной платы в  $\text{cm}^2$ ;  $N_p$  – коэффициент, учитывающий количество токопроводящих дорожек;  $\pi_L$  – коэффициент, учитывающий преобладающую ширину токопроводящих дорожек;  $\Delta T_i$  – среднее колебание теплового изменения, соответствующее  $i$ -й фазе (циклу) использования;  $(\pi_n)_i$  – коэффициент, учитывающий годовое число циклов теплового изменения со значением  $\Delta T_i$ ;  $j$  – годовое число циклов с тепловым изменением  $\Delta T_i$ .

Результат значения интенсивности отказов  $\lambda_9$  по приведённой модели будет получен в размерности 1/ч.

На основе модели (1) в БГУИР разрабатывается программное средство для автоматизированной оценки надёжности печатных плат электронной аппаратуры для интересующих (заданных) эксплуатационных условий. Коэффициенты, входящие в модель расчёта  $\lambda_s$ , определяются либо по экспериментально полученным функциональным зависимостям или же выбираются из таблиц, приводимых в техническом документе [3]. В качестве примера приведена таблица выбора коэффициента  $\pi_L$ , учитываяющего ширину токопроводящих дорожек (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние преобладающей ширины токопроводящих дорожек

Ширина преобладающей токопроводящей дорожки, мм	0,56	0,35	0,23	0,15	0,10	0,08
Значение коэффициента $\pi_L$	1	2	3	4	5	6

Для автоматического выбора значений коэффициентов или их расчёта по моделям, полученным экспериментально, создана база данных. Достоверность прогнозирования эксплуатационной интенсивности отказов печатной платы  $\lambda_s$  во многом зависит от правильности получения значений параметров, входящих в модель (1) расчёта  $\lambda_s$  и значений параметров, влияющих на коэффициенты  $\pi_t$ ,  $\pi_c$ ,  $\pi_L$  и  $(\pi_n)_i$ .

Специалистов, которые заинтересовались разрабатываемым программным средством, просим обращаться в БГУИР (кафедра проектирования информационно-компьютерных систем, лаборатория «Теоретические основы проектирования и надёжности электронных систем», 1-й учебный корпус, ауд. 37) или по электронному адресу bsm@bsuir.by

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Надёжность электрорадиоизделий, 2006 : справочник / С. Ф. Прытков [и др.] // научн. руководитель авторского коллектива С. Ф. Прытков. – М. : ФГУП «22 ЦНИИ МО РФ», 2008. – 641 с.
2. Reliability prediction of electronic equipment : Military Handbook MIL-HDBK-217F. – Washington : Department of defense DC 20301, 1995. – 205 p.
3. A universal model for reliability prediction of Electronics components, PCBs and equipment. RDF 2000 : reliability data handbook . – Paris : UTE C 80-810. 2000. – 99 p.
4. Reliability Prediction Model for Electronic Equipment : The Chinese Military / Commercial Standard GJB/z 299B. – Yuntong Forever Sci.-tek. Co. Ltd. China 299B.
5. Надёжность изделий электронной техники для устройств народнохозяйственного назначения : справочник / Разработан в соответствии с руководящим документом РД 50-670-88. – М. : ВНИИ «Электронстандарт», 1990. – 188 с.

## **МОДЕЛЬ БЕЗОПАСНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ ШИФРОВАНИЯ В КВАНТОВОЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ СВЯЗИ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан*

<sup>3</sup>*Исследовательский центр по телекоммуникациям Ирана*

<sup>4</sup>*Одесская национальная академия связи имени А.С.Попова, г. Одесса. Украина*

Важной стадией проектирования системы безопасности для квантовых волоконно-оптических систем связи является анализ типовых моделей поведения пользователей и, в частности, построение моделей типовых алгоритмов предоставления пользователям ключей шифрования. При возникновении необходимости распределения ключей шифрования между несколькими санкционированными пользователями возникает своя специфика. Большинство предлагаемых на сегодняшний день квантовых систем предназначены для распределения ключей только между парами пользователей и имеют при этом высокую рыночную стоимость.

Суть проблемы распределения ключей заключается в том, каким образом трем и более санкционированным пользователям передать ключ шифрования по незащищенному каналу связи. Один из путей решения базируется на получении достоверной информации об отсутствии в канале связи несанкционированных пользователей. Распределение ключей в этом случае проводится по упрощенному протоколу.

В предлагаемой квантовой системе определение наличия подключения осуществляется путем контроля уменьшения мощности или энергии информационного сигнала. Минимальное уменьшение энергии информационного сигнала равно энергии одного фотона. Для обнаружения такого уменьшения необходимо применять высокочувствительные фотоприемные устройства, способные регистрировать отдельные фотоны, из которых наиболее перспективны лавинные фотоприемники, работающие в режиме счета фотонов.

Обнаружение факта подключения к оптическому волокну при помощи компенсационного способа съема выполняется путем оценки времени распространения информационного сигнала по волокну. При наличии подключения указанным способом это время будет отличаться от времени распространения сигнала в штатном режиме работы линии связи. Отметим, что измерения необходимо осуществлять с субнаносекундным разрешением, что возможно сделать при помощи метода счета фотонов. Важно, что лавинные фотоприемники в этом режиме работы могут быть использованы и для создания ключей шифрования.

С учетом вышеизложенного предложена модель квантовой системы безопасного распределения ключей шифрования в волоконно-оптической линии связи, позволяющая передавать ключ шифрования нескольким абонентам и включающая следующие операции:

- по оптическому волокну от одного из пользователей-абонентов системы к пользователю, отвечающему за формирование и передачу ключей шифрования, передается непрерывное оптическое излучение постоянной интенсивности с пуассоновской статистикой фотонов;
- оптическое излучение регистрируется лавинным фотоприемником, работающим в режиме счета фотонов;
- формируется выборка выходных импульсов лавинного фотоприемника;
- на основании выборки создается случайная двоичная последовательность, которая может служить в качестве ключа шифрования;
- приведенная последовательность действий выполняется для других пользователей-абонентов системы, пока не будет сформировано необходимое число ключей шифрования;
- один из полученных ключей шифрования передается от пользователя, отвечающего за формирование и передачу ключей, другим пользователям-абонентам с одновременной проверкой наличия несанкционированного пользователя (злоумышленника) в линии связи;
- при наличии несанкционированного пользователя передача ключа прекращается;
- осуществляется смена ключа на другой и его передача по другим линиям связи с одновременной проверкой наличия несанкционированного пользователя (злоумышленника).

Отметим, что особенностью предложенной модели является постоянное наличие оптического контрольного сигнала в оптическом волокне, что не позволит несанкционированному пользователю реализовать скрытым образом разрывное подключение к волокну.

В.М.АЛЕФИРЕНКО

## **ПОМЕХОВЫЕ СИГНАЛЫ ЭЛЕКТРОННОЙ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ПОИСКЕ ЗАКЛАДНЫХ УСТРОЙСТВ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Поиск закладных устройств (ЗУ) на объектах (в помещениях), как правило, проводится в условиях существования помехонесущего электромагнитного поля, которое образуется наложением электромагнитных полей как внутренних, так и внешних источников различного вида. Такое поле характеризуется непостоянством значений электромагнитных параметров (электрической и магнитной напряженностью) как в пространстве, так и во времени. Наличие в помещениях разных видов электронной бытовой техники, работающей в различных режимах и в различных временных отрезках, приводит к пространственному увеличению и усложнению структуры этого поля, что еще в большей степени затрудняет поиск закладных устройств.

Для идентификации ЗУ используются следующие основные методы [1]:

- амплитудный метод;
- метод акустической завязки;
- метод контроля параметров сигналов по осцилограммам и спектрограммам;
- метод контроля принимаемых сигналов «на слух».

Амплитудный метод основан на регистрации возрастания уровня принимаемого поисковым прибором сигнала при приближении приемной антенны прибора к месту расположения источника сигнала. Радиус зоны обнаружения источника зависит от мощности излучаемого им сигнала, направленности его антенны и уровня фона электромагнитного поля в точке расположения приемной антенны прибора.

Метод акустической завязки основан на возникновении положительной акустической обратной связи между микрофоном ЗУ и динамиком поискового прибора. Признаком возникновения акустической завязки является появление характерного акустического свиста, тон и интенсивность которого изменяются при приближении динамика прибора к микрофону ЗУ.

Метод контроля параметров сигналов по осцилограммам и спектрограммам основан на визуальном контроле их характеристик на экране поискового прибора.

Метод контроля принимаемых сигналов «на слух» основан на возможности акустического прослушивания анализируемых сигналов.

Особенно сложной становится идентификация ЗУ при поиске сигналов «на слух», когда различные акустические сигналы в динамике или наушниках поискового прибора от электронных бытовых устройств мешают распознавать сигналы закладных устройств. Знание оператором этих сигналов на слух позволит при поиске абстрагироваться от них, что повысит возможности распознавания сигналов от закладных устройств.

Электронные и радиоэлектронные средства, особенно средства электросвязи, обладают основным электромагнитным излучением, специально вырабатываемым для передачи информации, и нежелательными излучениями, образующимися по тем или иным причинам конструкторско-технологического характера и др. Нежелательные излучения, в свою очередь, подразделяются на побочные электромагнитные излучения, внеполосные и шумовые. Характер электромагнитного поля может изменяться в зависимости от дальности расстояния его приема  $r$ . Это расстояние можно разделить на две зоны: ближнюю и дальнюю. Для ближней зоны расстояние  $r$  значительно меньше длины волны  $\lambda$  ( $r \ll \lambda$ ) и поле имеет ярко выраженный магнитный характер. Для дальней зоны расстояние  $r$  значительно больше длины волны  $\lambda$  ( $r \gg \lambda$ ) и поле носит явный электромагнитный характер и распространяется в виде плоской волны, энергия которой делится поровну между электрической и магнитной составляющими. В результате перекрестного влияния электромагнитных полей различного вида радио- и электротехнического оборудования в энергетическом помещении создаётся помехонесущее поле, обладающее магнитной и электрической напряжённостью. Поэтому в

отношении энергетического помещения необходимо также рассматривать две области распространения поля:

- внутри энергетического помещения (ближнее поле);
- за пределами помещения (дальне поле).

Ближнее поле определяет электромагнитную обстановку в энергетическом помещении, а дальнее поле определяет особенности его распространения за пределами помещения, при этом дальность действия поля определяется диапазоном радиоволн. Ближнее поле воздействует путём наведения электромагнитных полей в линиях электропитания, связи и других кабельных магистралях. Суммарное электромагнитное поле имеет свою структуру, величину, фазовые углы напряжённости, зоны максимальной интенсивности. Эти характеристики присущи как ближнему, так и дальнему полю. Таким образом, электромагнитную обстановку в энергетическом помещении определяют следующие факторы:

- размеры и форма помещения;
- количество, мощность, режим работы и одновременность использования аппаратуры;
- материалы элементов помещения и виды используемых технических средств.

Для исследования были выбраны типовые представители электронной бытовой техники, которые обычно присутствуют как в жилых помещениях, так и в офисах: Wi-Fi роутер, радиотелефон, мобильный телефон и СВЧ-печь. В качестве поисковых приборов использовались индикатор электромагнитного поля и интерсептор. Измерения проводились на различных расстояниях от работающих приборов при различных режимах их работы. Так, например, работа радиотелефона исследовалась в режиме поиска трубки и набора номера с трубки, а работа мобильного телефона – в режиме поиска сети 3G (включение телефона), смены режима с 2G в 3G и передача данных HSPA+. Запись акустических сигналов проводилась на диктофон. Обработка и исследование характеристик акустических сигналов осуществлялось с помощью программы Sonic Visualiser, которая позволяла получать двумерное изображение спектра сигнала и псевдотрехмерное изображение спектра сигнала во времени (так называемый «режим водопада»). На рисунке 1 в качестве примера показан вид акустического сигнала, воспринимаемого индикатором электромагнитного поля от Wi-Fi роутера MT-PON-AT4, работающего в стандартном режиме, который на слух воспринимался как высокочастотное «стрекотание» с ярко выраженным акцентированными щелчками.

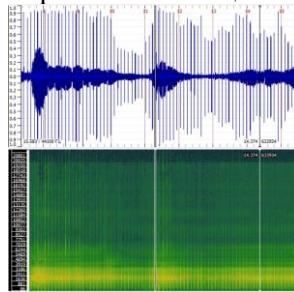


Рисунок 1 – Вид акустического сигнала Wi-Fi роутера MT-PON-AT4

Как показали исследования, каждое из исследованных бытовых устройств в различных режимах работы характеризуется созданием своих специфических акустических сигналов, воспроизводимых поисковыми приборами. Полученные результаты позволяют достаточно точно идентифицировать работу этих устройств на слух и повысить эффективность поиска закладных устройств в условиях помех.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов, Г. А. Практическое руководство по выявлению специальных технических средств несанкционированного получения информации / Г. А. Бузов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2013. – 240 с.

А.В.БАСОВ<sup>1</sup>, А.В.КИСТЮК<sup>1</sup>, Е.А.КРИШТОПОВА<sup>1</sup>, Д.С.ХИЛЯЙ<sup>1</sup>

#### УГРОЗЫ И ТЕСТИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Web-приложение независимо от его назначения является наиболее простым и, соответственно, самым распространенным способом доставки различного рода услуг до конечного пользователя. Повсеместное использование обуславливает высокие требования к надежности и бесперебойности работы web-приложений.

Согласно исследованиям Open Web Application Security Project (OWASP) – некоммерческого онлайн-сообщества, выпускающего свободно доступные статьи, методологии, документацию, инструменты и технологии в области безопасности web-приложений в 2017 г. наиболее распространены следующие уязвимости web-приложений [1]:

1. Инъекции. Инъекционные недостатки SQL, NoSQL, OS и LDAP, возникают, когда ненадежные данные отправляются интерпретатору как часть команды или запроса. Поддельные данные злоумышленника могут привести к выполнению интерпретатором незапрограммированных команд или открыть доступ к данным без надлежащей авторизации.

2. Взлом аутентификации. Функции приложения, связанные с аутентификацией и управлением сессиями, часто реализуются неправильно, что позволяет злоумышленникам компрометировать пароли, ключи или токены сеанса или использовать другие недостатки реализаций, чтобы временно или постоянно использовать идентификаторы других пользователей.

3. Воздействие на критические данные. Многие web-приложения и API не защищают конфиденциальные данные, такие как финансовые, медицинские и персональные. Атакующие могут украсть или модифицировать мало защищенные данные для совершения мошенничества с кредитными картами, кражи личности или других преступлений. Критические данные могут быть скомпрометированы без дополнительной защиты, например, шифрования при хранении и передаче, и требуют особых мер предосторожности при обмене с браузером.

4. Внешние объекты XML (XML External Entities XXE). Многие устаревшие или плохо сконфигурированные XML-процессоры оценивают внешние ссылки на объекты в XML-документах. Внешние объекты могут использоваться для раскрытия внутренних файлов с использованием обработчика URI файла, внутренних общих файлов, сканирования внутреннего порта, удаленного выполнения кода и атак типа «отказ в обслуживании».

5. Нарушение контроля доступа. Ограничения на действия, разрешенные пользователям, прошедшим проверку подлинности, часто не соблюдаются должным образом. Пользователи могут использовать эти недостатки для доступа к несанкционированным функциям и / или данным, таким как доступ к учетным записям других пользователей, просмотр конфиденциальных файлов, изменение данных других пользователей, изменение прав доступа , и т.д.

6. Неправильная настройка конфигураций безопасности. Наиболее часто встречающаяся проблема связана с неправильной конфигурацией системы. Обычно это результат небезопасных конфигураций по умолчанию, неполных или специальных конфигураций, открытого облачного хранилища, неправильно сконфигурированных заголовков HTTP и подробных сообщений об ошибках, содержащих конфиденциальную информацию. Мало того, что все операционные системы, фреймворки, библиотеки и приложения должны быть надежно настроены, но они должны исправляться и обновляться своевременно.

7. Межсайтовый скрипting (Cross-Site Scripting XSS). Уязвимости XSS возникают, когда приложение включает недоверенные данные на новой web-странице без надежного подтверждения или удаления или обновляет существующую web-страницу с предоставленными пользователем данными с помощью API-интерфейса браузера, который может создавать HTML или JavaScript код. XSS позволяет злоумышленникам выполнять сценарии в браузере «жертвы», которые могут захватывать пользовательские сеансы, деактивировать web-сайты или перенаправлять пользователя на вредоносные сайты.

8. Небезопасная десериализация. Небезопасная десериализация часто приводит к удаленному выполнению кода. Даже если недостатки десериализации не приводят к удаленному выполнению кода, они могут использоваться для выполнения атак, включая атаки повторного использования, атаки инъекций и атаки на эскалацию привилегий.

9. Использование компонентов с известными уязвимостями. Компоненты, такие как библиотеки, фреймворки и другие программные модули, работают с теми же привилегиями, что и приложение. Если уязвимый компонент используется, такая атака может облегчить серьезную потерю данных или захват серверов. Приложения и API с использованием компонентов с известными уязвимостями могут нарушить защиту приложений и активировать различные атаки и удары.

10. Недостаточная регистрация и мониторинг. Недостаточная регистрация и мониторинг в сочетании с отсутствующей или неэффективной интеграцией с реагированием на инциденты позволяют злоумышленникам продолжать атаковать системы, поддерживать постоянство, поворачиваться к большему количеству систем и подделывать, извлекать или уничтожать данные. В большинстве случаев нарушений время обнаружения нарушения составляет более 200 дней, обычно обнаруживаемых внешними сторонами, а не внутренними процессами или мониторингом.

Целями взлома web-приложений согласно [2] являются Black SEO, распространение спама, распространение вредоносного кода, кража и искажение данных, предоставленных на сайте, удаление содержимого сайта (DoS-атака), использование сайта в качестве плацдарма для проведения атак на другие ресурсы и ради шутки.

Примерная методология тестирования web-приложения несобственной разработки предложена в [3] и предполагает следующие этапы:

1. Разведка (сканирование портов, поддоменов, исследование видимого контента, поиск скрытого контента (директорий, файлов), определение платформы и web-окружения, определение форм ввода).

2. Контроль доступа (проверка средств аутентификации и авторизации, определение требований парольной политики, тестирование подбора учетных данных, тестирование восстановления учетной записи, тестирование функций сохранения сессии, тестирование функций идентификации учетной записи, проверка полномочий и прав доступа, исследования сессии (время жизни, сессионный токены, признаки, попытки одновременной работы и т.д.), проверка CSRF).

3. Фаззинг параметров (тестирование приложения к различному виду инъекций (SQL, SOAP, LDAP, ХРАН и т.д.), тестирование приложения к XSS-уязвимостям, проверка HTTP заголовков, проверка редиректов и переадресаций, проверка выполнения команд ОС, проверка локального и удаленного инклуда, проверка к внедрению XML-сущностей, проверка тимплейт-инъекций, проверка взаимодействия web-сокетов).

4. Проверки логики работы web-приложения (тестирование логики работы приложения на стороне клиента, тестирования на т.н. «состояние гонки» — race condition, тестирование канала передачи данных, тестирование доступности информации исходя из прав доступа или его отсутствия, проверка возможности дублирования или разделения данных).

5. Проверка серверного окружения (проверка архитектуры сервера, поиск и выявление публичных уязвимостей, проверка серверных учетных записей (службы и сервисы), определение настроек сервера или компонентов (SSL и т.д.), проверка прав доступа).

Анализ уязвимостей и тестирование web-приложения для их выявления являются важной задачей обеспечения безопасности функционирования автоматизированной системы обработки и хранения информации, частью которой данное приложение является.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. OWASP Top 10 – 2017. The Ten Most Critical Web Application Security Risks. Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP\\_Top\\_10-2017\\_%28en%29.pdf.pdf](https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP_Top_10-2017_%28en%29.pdf.pdf). – Дата доступа: 21.09.2018.

2. Евтеев Д. Введение в тему безопасности веб-приложений [Электронный ресурс]. –Режим доступа: [https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/tu\\_ru/webinars/ics/Д.Евтеев\\_Введение\\_в\\_тему\\_безоп\\_веб\\_прилож.pdf](https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/tu_ru/webinars/ics/Д.Евтеев_Введение_в_тему_безоп_веб_прилож.pdf). – Дата доступа: 21.09.2018.

3. Современные методы исследования безопасности веб-приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/penestit/blog/335820/>. – Дата доступа: 21.09.2018.

А.К.МЕКЕБАЕВА

## НЕКОТОРЫЕ МЕХАНИЗМЫ БЕЗОПАСНОСТИ В СТАНДАРТЕ GSM

*Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышбаева, г. Алматы, Казахстан*

Сотовые системы подвижной связи нового поколения в состоянии принять всех потенциальных пользователей, если будут гарантированы безопасность связи: секретность и аутентификация. Секретность должна исключить возможность извлечения информации из каналов связи кому-либо, кроме санкционированного получателя. Проблема аутентификации заключается в том, чтобы помешать кому-либо, кроме санкционированного пользователя (отправителя), изменить канал, то

есть получатель должен быть уверен, что в настоящий момент он принимает сообщение от санкционированного пользователя. Основным способом обеспечения секретности является шифрование. Относительно новая концепция – использование шифрования как способа аутентификации сообщений.

Аутентификация сообщений через шифрование осуществляется за счет включения в текст так называемого кода идентификации. Получатель расшифровывает сообщение, путем сравнения получает удостоверение, что принимаемые данные являются именно данными анкционированного отправителя.

К системе шифрования предъявляются следующие основные требования:

- 1) нелинейные связи между исходным текстом и зашифрованным текстом;
- 2) изменение параметров шифрования во времени.

Классические алгоритмы используют один ключ для шифрования-дешифрования. Алгоритмы с открытым ключом используют два ключа:

первый - для перехода от нешифрованного текста к шифрованному; второй - для обратного перехода от шифрованного к нешифрованному. Причем знание одного ключа не должно обеспечить обнаружение второго ключа.

Определены следующие механизмы безопасности в стандарте GSM:

- аутентификация;
- секретность передачи данных;
- секретность абонента;
- секретность направлений соединения абонентов.

Защита сигналов управления и данных пользователя осуществляется только по радиоканалу.

Алгоритм шифрования с открытым ключом RSA обеспечивает высокую степень безопасности передачи речевых сообщений и рекомендован к использованию в цифровых системах подвижной радиосвязи нового поколения.

В стандарте GSM термин "безопасность" понимается как исключение несанкционированного использования системы и обеспечение секретности переговоров подвижных абонентов.

А.В.БЕРНАЦКИЙ<sup>1</sup>, Е.Н.ТРОСКО<sup>2</sup>

## **МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК НА ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ПРЕДПРИЯТИЯ**

<sup>1</sup>Беларусь ЗАО «БелХард Групп», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>ОАО «ДорОрс», г. Минск, Республика Беларусь

**Актуальность задачи.** Современный этап развития информационных систем основан на достижениях телекоммуникационных технологий, применяемых для распределенной обработки информации. Это обусловило появление нового вида атак на информационные системы, распределенных как во времени, так и в пространстве.

Постоянно возникающие новые виды атак в совокупности с ростом общего количества атак на информационные системы обуславливает необходимость применения более гибких средств обнаружения и реагирования на атаки в качестве дополнения к статичным средствам защиты информации. Этими средствами являются, в том числе, и системы обнаружения атак (СОА).

При построении современной системы обнаружения вторжений необходимо, прежде всего, сформировать правильные взгляды на информационные процессы, проходящие не только в компьютерной сети, но и во всей информационной системе (ИС). Система обнаружения компьютерных вторжений и атак, по сути, является специализированной системой обработки информации, предназначеннной для чрезвычайно быстрого анализа огромного объема данных совершенно разного вида. Для того чтобы определить наиболее точно критерии эффективности такой системы и оценить параметры, которые наиболее сильно влияют на скорость и точность работы, необходимо проанализировать — какого рода данные будут обрабатываться в системе и каким образом это должно происходить.

При этом следует учитывать тот факт, что система обнаружения атак должна функционировать адекватно угрозам безопасности, характерным для рассматриваемых объектов информационной

системы, поэтому исходной позицией является выявление перечня угроз, характерных для данной ИС.

К сожалению, практически все существующие системы обнаружения компьютерных атак лишены функциональности, позволяющей связывать риски и угрозы безопасности с происходящими в сетевой и локальной вычислительной среде событиями. В результате такого одностороннего анализа, когда в расчет принимаются только технические параметры сети, причем их весьма ограниченное количество, страдает в первую очередь качество обнаружения атак.

Более того, пользователь такой системы никогда не получит той информации, ради которой эти системы эксплуатируются — информации о реализации угроз безопасности, которым подвержена защищаемая сетевая и локальная инфраструктура.

Методология обработки данных в современных информационных системах подразумевает повсеместное использование многоуровневости. Для СОА нового типа можно выделить следующие крупные уровни, на которых возможно осуществление доступа к обрабатываемой информации:

**Уровень прикладного ПО**, с которым работает конечный пользователь информационной системы. Прикладное программное обеспечение зачастую имеет уязвимости, которые могут использовать злоумышленники для доступа к обрабатываемым данным ПО.

**Уровень СУБД.** Уровень СУБД является частным случаем средств прикладного уровня, но должен выделяться в отдельный класс в силу своей специфики. СУБД, как правило, имеет свою собственную систему политик безопасности и организации доступа пользователей, которую нельзя не учитывать при организации защиты.

**Уровень операционной системы.** Операционная система компьютеров защищаемой ИС является важным звеном защиты, поскольку любое прикладное ПО использует средства, предоставляемые именно ОС. Бесполезно совершенствовать качество и надежность прикладного ПО, если оно эксплуатируется на незащищенной ОС.

**Уровень среды передачи.** Современные ИС подразумевают использование различных сред передачи данных для взаимосвязи аппаратных компонентов, входящих в состав ИС. Среды передачи данных являются на сегодня одними из самых незащищенных компонентов ИС. Контроль среды передачи и передаваемых данных является одной из обязательных составляющих механизмов защиты данных.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что любые средства защиты информации, в том числе и системы обнаружения и предупреждения атак, обязаны иметь возможность анализировать обрабатываемые и передаваемые данные на каждом из выделенных уровней. Требование присутствия системы обнаружения атак на каждом функциональном уровне информационной системы приводит к необходимости выделения подсистемы регистрации событий безопасности в отдельный комплекс информационных зондов СОА, обеспечивающих сбор информации в рамках всей сети информационной системы. В то же время, разнородность программно-аппаратных платформ и задач, решаемых различными объектами ИС, требует применения модульной архитектуры информационных зондов для обеспечения возможности максимальной адаптации к конкретным условиям применения.

### **Заключение**

Современный подход к построению систем обнаружения сетевых вторжений и выявления признаков компьютерных атак на информационные системы полон недостатков и уязвимостей, позволяющих, к сожалению, злонамеренным воздействиям успешно преодолевать системы защиты информации. Переход от поиска сигнатур атак к выявлению предпосылок возникновения угроз информационной безопасности должен способствовать тому, чтобы в корне изменить данную ситуацию, сократив дистанцию отставания в развитии систем защиты от систем их преодоления.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Смелянский Р.Л., Качалин А.И. Применения нейросетей для обнаружения аномального поведения объектов в компьютерных сетях // Факультет Вычислительной Математики и Кибернетики, МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, 2004.
2. Громов, Ю.Ю. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, В.О. Драчев, О.Г. Иванова. - Ст. Оскол: ТНТ, 2010. - 384 с.
3. Шаньгин, В. Ф. Информационная безопасность компьютерных систем и сетей / В.Ф. Шаньгин. - М.: Форум, Инфра-М, 2017. - 416 с.

## **ОБХОД БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

С каждым годом для защиты данных требуются все более сложные пароли. Но чем сложнее становятся пароли, тем сложнее пользователям их придумывать и запоминать. Так пользователи начинают использовать один и тот же сложный пароль для аутентификации в различных системах.

В тоже самое время биометрическая аутентификация позволяет разблокировать устройства за десятые доли секунд или быстро запустить приложение без запоминания сложных идентификаторов [1].

Биометрическая аутентификация - процесс доказательства и проверки подлинности заявленного пользователем имени, через предъявление пользователем своего биометрического образа.

В данном исследовании было решено рассмотреть аутентификацию пользователя, основанную на распознавании лиц.

Распознавание лиц - это автоматическая локализация человеческого лица на изображении или видео и, при необходимости, идентификация личности человека на основе имеющихся баз данных [2].

Целью исследования было определить, возможно ли обойти аутентификацию пользователя, основанную на распознавании лиц, используя его фотографию из социальных сетей.

Исследование проводилось на мобильном устройстве с операционной системой Android версии 6.0.1.

В ходе исследования было протестировано 8 мобильных приложений, которые позволяли ограничить доступ к устройству либо к отдельным мобильным приложениям.

Последовательность действий при исследовании мобильных приложений:

1. Скачать и установить приложение из Play Маркета;
2. Обучить приложение, добавив своё лицо в базу данных приложения;
3. Ограничить доступ к устройству (отдельному приложению) используя функционал исследуемого приложения;
4. Предпринять попытку получить доступ к устройству (отдельному приложению), доступ к которому ограничен, используя фото из социальной сети.

В результате в 5 мобильных приложениях из 8 удалось обойти аутентификацию, используя фотографию пользователя.

Из результатов исследования видно, что многие приложения используют слишком простые алгоритмы распознавания, которые можно легко обойти.

Решением данной проблемы может стать использование алгоритмов распознавания лиц в движении. При этом следует учитывать то, что злоумышленник может попытаться найти видео с пользователем, где хорошо видно его лицо, например, используя Instagram Stories. Поэтому дополнительно можно внедрить механизм отслеживания взгляда: приложение может генерировать последовательность точек, которую пользователь должен отследить взглядом.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Биометрическая аутентификация // habr.com [Электрон. ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://habr.com/company/asus/blog/408407/>. – Дата доступа: 16.09.2018
2. Технологии распознавания лиц или фейсконтроль по-умному // iot.ru [Электрон. ресурс]. – 2017-2018. – Режим доступа: <https://iot.ru/gorodskaya-sreda/tekhnologii-raspoznavaniya-lits-i-feyskontrol-po-umnomu>. – Дата доступа: 09.09.2018.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ПЕРЕКРЕСТНОЙ ОЦЕНКИ УГРОЗ И УЯЗВИМОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь

Оценка рисков занимает центральное место в системе управления информационной безопасностью, она позволяет идентифицировать и оценить существующие активы, определить необходимость внедрения и эффективность уже внедренных средств защиты информации.

При количественной оценке рисков безопасности информационной системы помимо ущерба необходимо учитывать вероятности появления угроз и их реализации через конкретные уязвимости отдельных активов или информационной системы в целом [1]. Следует принять во внимание то, что несколько угроз могут быть реализованы через одну и ту же уязвимость и аналогично несколько уязвимостей могут быть причиной реализации одной и той же угрозы. В таких обстоятельствах целесообразно воспользоваться методикой перекрестной оценки угроз безопасности информационных систем и их уязвимостей [2].

Проведение методики перекрестной оценки угроз и уязвимостей предполагает определение совокупностей угроз и уязвимостей безопасности информационной системы, а также выбор уязвимостей, через которые могут быть реализованы конкретные угрозы.

Методика перекрестной оценки угроз безопасности информационных систем и их уязвимостей опирается на методику экспертизы оценок. В связи с этим квалифицированные эксперты должны определить и выставить баллы следующим специальным критериям для каждой пары «угроза-уязвимость» дискретно в диапазоне от 1 до 10:  $C_1$  – возможность возникновения источника угрозы в достаточном окружении от информационной системы для реализации угрозы через уязвимость;  $C_2$  – степень готовности источника угрозы воспользоваться уязвимостью информационной системы и реализовать угрозу;  $C_3$  – распространенность уязвимости по информационной системе или частота ее появления;  $C_4$  – доступность уязвимости для реализации угрозы ее источником;  $C_5$  – фатальность от реализации угрозы источником угрозы через уязвимость информационной системы.

Затем для каждой из уязвимостей необходимо определить коэффициент ее опасности по следующей формуле [2]:

$$K_{\text{опугуз}} = \frac{\sum_{j=1}^Z \sum_{i=1}^N C_{1ij} \cdot \sum_{j=1}^Z \sum_{i=1}^N C_{2ij}}{(10N)^2} \times \frac{\sum_{j=1}^Z \sum_{i=1}^N C_{3ij} \cdot \sum_{j=1}^Z \sum_{i=1}^N C_{4ij}}{(10NZ)^2} \times \frac{\max(\sum_{j=1..Z}^N C_{5ij})}{10N}, \quad (1)$$

где  $Z$  – количество угроз, которые могут реализоваться через выбранную уязвимость;

$N$  – количество привлеченных к оценке экспертов;

$C_{1ij}$ ,  $C_{2ij}$ ,  $C_{3ij}$ ,  $C_{4ij}$ ,  $C_{5ij}$  – баллы, выставленные  $i$ -м экспертом пяти указанным выше критериям соответственно в процессе оценки одной уязвимости объекта информатизации при реализации через нее  $j$ -й угрозы.

Для определения риска безопасности по каждому из активов необходимо умножить величину ущерба, нанесенного организации, в случае нарушения безопасности актива и, следовательно, информационной системы на коэффициент опасности самой высокой по рангу уязвимости для данного актива. Определение суммарного риска безопасности информационной системы в целом производится путем суммирования рисков безопасности каждого из активов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусова, Е. С. Политика безопасности информационных систем : учеб.-метод. пособие / Е. С. Белоусова, П. М. Буй ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 38 с.
2. Буй, П. М. Методика перекрестной оценки угроз безопасности информационных систем и их уязвимостей / П. М. Буй, С. Г. Кульгавик // Комплексная защита информации: материалы XXIII Международной научно-практической конференции, Сузdalь, 22-24 мая 2018г. – Сузdalь: НИИ ТЗИ, 2018.

## **АСИНХРОННЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ КАНАЛ СВЯЗИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ КОНФИДЕНЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время для передачи конфиденциальных данных широкое применение находят оптические волокна (ОВ) [1]. Для обеспечения конфиденциальности и подлинности источника широко используются криптографические преобразования информации, механизмы взаимной идентификации и аутентификации пользователей и данных. Однако в силу открытости большинства алгоритмов, их криптостойкость зависит от вычислительных возможностей злоумышленника, что является угрозой для большинства крипtosистем [2].

Поэтому возникает необходимость в канале связи с защитой от несанкционированного доступа. ОВ имеет ряд преимуществ. Среди них высокие пропускная способность, длина участка регенерации и помехозащищенность; малые габаритные размеры и масса оптических кабелей; относительно низкая стоимость.

В силу особенностей распространения электромагнитной энергии в оптическом волокне, обладают повышенной скрытностью. Однако, всегда существует принципиальная возможность съема информации с оптического кабеля. Существуют способы съема оптических излучений, которые могут быть использованы для перехвата информации с боковой поверхности ОВ. Условно, их можно разделить на 3 группы.

1 Способы, основанные на регистрации излучения с боковой поверхности ОВ (пассивные).

2 Способы, основанные на регистрации излучения, выводимого через боковую поверхность ОВ с помощью специальных средств (активные).

3 Способы, основанные на регистрации излучения, выводимого через боковую поверхность ОВ с помощью специальных средств, с последующим формированием и вводом в ОВ излучения, компенсирующего потери мощности при выводе излучения (компенсационные) [3].

Благодаря использованию защитных оболочек, боковое излучение кабеля ослабляется до величин, меньших квантового предела обнаружения оптического излучения, поэтому перехват может осуществляться только при нарушении внешней защитной оболочки кабеля и доступом непосредственно к ОВ.

В связи с вышесказанным представляет интерес разработка такого канала связи, который позволил бы обнаруживать несанкционированный съем передаваемой информации. Для передачи и считывания данных с этого канала связи необ-

ходимо устройство, которое для передачи каждого бита информации использует маломощные оптические сигналы, содержащие от одного до десяти фотонов излучения.

Также необходимо установить пропускную способность защищенного от несанкционированного доступа асинхронного волоконно-оптического канала связи с установлением степени влияния мертвого времени на эту способность.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1 Килин, С.Я. Квантовая криптография: идеи и практика / С.Я. Килин; под ред. С.Я. Килин, Д.Б. Хорошко, А.Р. Низовцев. – Минск: Белорус.наука, 2007. – 391 с.

2 Тимофеев А.М. Устройство для передачи и приема двоичных данных по волоконно-оптическому каналу связи / А.М. Тимофеев. – Минск: Приборы и методы измерений, 2018. – С. 17-27

3 Проблемы защиты информации, передаваемой по волоконно-оптическим линиям связи, от несанкционированного доступа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/0/c0a700122533e000c32575be003cb751?OpenDocument>.

## **АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КИС**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Информационная безопасность облачных вычислений (ОВ) имеет специфику: защита периметра и разграничение сети; динамичность ВМ; уязвимости и атаки внутри виртуальной среды; защищенность данных и приложений; доступ системных администраторов к серверам и приложениям; защита бездействующих ВМ. Усложняется аутентификации в среде ОВ [1].

Проанализированы способы и протоколы аутентификации в мобильных системах для сред ОВ. Предложена концепция интегрированной КИС, базирующаяся на использовании в составе классической КИС предприятия технологий облачных вычислений и мобильных приложений, что дает новое качество информационного управления и модификации средств аутентификации [1].

Получена математическая модель модифицированной аутентификации, которая позволяет по заданному числу неудовлетворительных оценок вычислить вероятность успешной аутентификации, позволяющая восстанавливать пароль как при его утере, так и при смене злоумышленником. Приведены модели для безопасной работы пользователей в среде облачных вычислений [2].

Разработаны модели аутентификации пользователей мобильных приложений по паролю с сервером приложений, по сертификатам, по одноразовым паролям, по ключам доступа, по токенам. Рассмотрен подход к поддержке принятия решения по моделям аутентификации и идентификации. Предложен интеллектуальный подход для выбора вариантов СИА, базирующийся на составлении базы правил выбора для ЭС [2].

Для аутентификации пользователей в облачной среде предложено использовать технологию единого входа (Single Sign-On). Рассмотрены ее преимущества для пользователей и предприятия. Приведены также выгоды, такие как: увеличение безопасности, повышение производительности, сокращение расходов, уменьшая количество паролей в системе. Рассмотрены три основных типа единого входа: веб-SSO, Legacy SSO и Federated SSO. Приведена архитектура WebAuth, которая включает в себя два основных компонента: сервера регистрации и приложений [2].

Получены алгоритмы трех вариантов аутентификации с использованием метода 2FA. В первом варианте проверяется необходимость метода 2FA. Во втором варианте код активации для токена (APP) отправляется по электронной почте после регистрации пользователя на сайте. В третьем варианте пользователь (с маркером) либо получает доступ, либо после проверок получает код активации для токена (APP), который отправляется по электронной почте после регистрации пользователя на сайте [2].

Выбрана конструкция функция безопасности для MVC 5, которая основана на средствах Owin – промежуточного программного обеспечения аутентификации. Преимущество этого средства является то, что функция безопасности может совместно использоваться другими компонентами, которые могут быть размещены на Owin. Представлена структура программной системы аутентификации в ИКИС для работы сотрудников с мобильными приложениями [2].

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Вишняков, В.А. Информационная безопасность в корпоративных системах, электронной коммерции и облачных вычислениях: методы, модели, программно-аппаратные решения. Монография. / В.А. Вишняков. – Минск: Бестприн, 2016. – 276 с.
2. Вишняков, В.А. Модели аутентификации в облачных вычислениях для мобильных приложений с интеллектуальной поддержкой выбора / В. А. Вишняков, М. М. Гондаг Саз // Доклады БГУИР, № 1, 2017. – С. 82-86.

## **ЗАЩИТА ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Свойства нечетких нейронных сетей (НС), необходимые для адаптивных средств защиты информации (ЗИ): параллелизм вычислений; адаптивность; возможность классификации угроз; «прозрачность» для анализа структуры; функциональная устойчивость. Направлением в системах защиты информации является использование интеллектуальных средств, работающих в распределенной КИС с облачными вычислениями (OB). Предлагается усовершенствовать схему защиты КИС добавлением системы обнаружения зараженных файлов на базе НС и системой обнаружения вторжений, которая дополнит систему защиты возможностью обнаружения и блокирования атак с использованием знаний в виде правил.

Разработана концепция интегрированных КИС (ИКИС), разделенных по технологиям применения OB: малые – на базе SaaS, средние – IaaS, большие на базе PaaS. Создавая инструментальные платформы бизнес-процессов в ИКИС, корпорации могут приобрести возможности для инноваций, повышения производительности и удовлетворения спроса, предъявляемого рынками.

Представлена модель многослойного персептрона для определения состояний исполняемых файлов. Bias – это величина, называемая смещением и позволяющая управлять уровнем активации нейрона. Сдвигая активационную функцию вправо или влево вдоль горизонтальной оси, с увеличением смещение, повышается порог активации и искусственно вводится торможение нейрона, а с уменьшением, как бы подталкивается нейрон [2].

Построена обучающая выборка для многослойного персептрона, определяющего, заражена ли данная программа (ее исполняемый файл) вирусом или нет. В ходе работы было проведено обучение данной нейросетевой структуры при помощи специально построенной выборки исполняемых файлов двух состояний: чистых и зараженных вирусами. Обучение проводилось в SPSS Statistics – программе, произведенной компанией IBM [2].

Исследована эффективность работы нейронной сети с помощью контрольной выборки исполняемых файлов после ее обучения. Относительная погрешность классификации файлов составила 5 %, однако следует отметить, что при обучении данной нейронной сети использовалась относительно небольшая выборка исполняемых файлов; для использования же нейронной сети при решении реальных задач защиты информации, например, во внутрикорпоративных системах, выборка файлов должна быть больше [2].

С целью повышения надёжности защиты информации в корпоративной сети предприятия была разработана и внедрена система обнаружения вторжений на базе СОВ Snort. Для осуществления поставленной цели в ходе работы были выполнены задачи: смоделирована виртуальная компьютерная сеть; проанализированы возможные ее уязвимости; настроена и подготовлена к работе система обнаружения вторжений в данную виртуальную сеть (использованы знания в виде правил); произведена проверка работоспособности СОВ путем моделирования различных атак и зондирований сети. Смоделированная СОВ может использоваться для обеспечения защиты информации и контроля данных в КИС для малых и средних предприятий, имеющих в своём составе локальную вычислительную сеть. [2].

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Вишняков, В.А. Информационная безопасность в корпоративных системах, электронной коммерции и облачных вычислениях: методы, модели, программно-аппаратные решения. Монография. / В.А. Вишняков. – Минск: , 2016. – 276 с.
2. Вишняков, В.А. Модели обнаружения атак с использованием интеллектуальных технологий / В.А. Вишняков, М. Г. Моздурани Шираз. – Доклады БГУИР, № 8, 2017. – С. 76-81.

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ И БЛОКЧЕЙН ТЕХНОЛОГИИ В ИС БЕЗОПАСНОСТИ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Одной из главных проблем построения инновационных экономик является интеллектуализации, суть которой заключается в разработке эффективных механизмов формирования, публикации, актуализации и массового использования инновационных знаний в управлеченческих технологиях. Среди таких знаний в работе [1] выделены: разработки в области интеллектуальных агентов на основе семантик-Веб; Веб-сервисов и семантических Веб-сервисов; облачных вычислений, блокчейн технологий.

В докладе представлены следующие решения по многоагентной системе в ИС безопасности для распределенной системы образования:

- структура и состав многоагентной системы обнаружения вторжений, включающая в себя агентов рабочих станций, серверов, маршрутизаторов и сетей и позволяющая делать вывод о состоянии и наличии атак ;
- метод принятия агентами совместного решения, позволяющий сформировать круглый стол агентов и на основании их результатов анализа сведений, полученных из различных источников, оценить состояние безопасности в целом;
- методика обнаружения атак с использованием многоагентных технологий, позволяющая обучить многоагентную систему обнаружению вторжений и использовать ее для дальнейшего обнаружения новых угроз;
- оценка эффективности всех предложенных методов, используя разработанные программные решения МД.

Архитектура интеллектуальной КИС включает базу знаний в виде правил продукции, механизма логического вывода, рецепторов и эффекторов агента, модуль коммуникации с другими агентами. Применительно к задаче анализа безопасности, агенты передают факты о внешних воздействиях в базу знаний. В результате логического вывода вырабатывается решение, которое передается обработчику об изменениях внешней среды. Для распределенного решения задач могут быть использованы разные типы агентов: агент-субординатор, множество агентов исполнителей, агент-интегратор. Агенты могут быть связаны между собой в виде многоуровневой архитектуры, которая может быть горизонтальной или вертикальной [2].

Блокчейн – это многофункциональная и многоуровневая информационная технология, предназначенная для надежного учета различных активов. Потенциально эта технология охватывает все без исключения сферы экономической деятельности и имеет множество областей применения. В их числе: финансы и экономика; операции с материальными и нематериальными активами, учет в государственных и частных организациях и организациях смешанного типа. По сути, блокчейн – это новая организационная парадигма для координации любого вида управлеченческой деятельности [3]. Блокчейн-технология в проектируемой ИС безопасности станет основой контроля, поддержки и невозможности отказа от совершенных действий администрации.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Вишняков, В.А. Информационный менеджмент. Учеб. пособие с грифом МО РБ В.А. Вишняков. Минск: Бестпринт. 2015. – 305 с.
2. Вишняков, В.А. Развитие интеллектуального управления с использованием облачных технологий / В.А. Вишняков // Информатика, 2016, № 2. – С. 113-120.
3. Свон М. Блокчейн. Схема новой экономики / М. Свон — «Олимп-Бизнес», 2015. – 142 с.

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПУТЁМ РЕГЛАМЕНТИРОВАНИЯ ТЕЛЕФОННЫХ ВЫЗОВОВ СОТРУДНИКОВ**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Производственная безопасность, под которой понимается комплекс мер, принимаемых предприятием для обеспечения безопасного и непрерывного функционирования и противодействующих возникающим угрозам любого характера, является составной частью экономической безопасности [1]. В свою очередь экономическая безопасность Республики Беларусь согласно статье 4 «Концепции национальной безопасности Республики Беларусь» – это состояние экономики, при котором гарантированно обеспечивается защищенность национальных интересов Республики Беларусь от внутренних и внешних угроз.

Опасности и угрозы производственной безопасности предприятия условно можно разделить на две группы – внутренние и внешние, а каждую группу в свою очередь на субъективные и объективные [1]. Одной из важнейших внутренних субъективных угроз производственной безопасности являются опасности: со стороны сотрудников предприятия, использующих в рабочее время мобильные телефоны на звонки, не связанные с работой. Такие звонки сокращают фактически отработанное рабочее время сотрудника и, следовательно, производительность его работы. С одной стороны, в век информатизации и компьютеризации мобильный телефон стал неотъемлемым атрибутом любого человека. Однако входящие звонки на мобильный телефон сотрудника в рабочее время, не связанные с работой, могут стать для сотрудника внешним раздражителем и нарушить комфортный режим его работы. С другой стороны, для работодателя важно, когда сотрудником был совершен исходящий звонок, в рабочее или нерабочее время, а также – связан ли этот звонок с самой работой.

Для сокращения звонков сотрудников предприятия в рабочее время, не связанных с работой, и повышения производительности труда сотрудников путем исключения времени на ненужные звонки в докладе предлагается следить за звонками с помощью установки специализированного программного приложения на сотовые телефоны сотрудников. Тем самым будет достигнуто повышение эффективности работы сотрудников и, значит, повышение конкурентоспособности предприятия. В свою очередь работодатель сможет относительно дешево повысить производственную и экономическую безопасность своего предприятия.

В настоящее время полностью разработана первая часть упомянутого программного приложения (слежение за входящими звонками) и активно идет работа по созданию второй части (слежение за исходящими звонками). Для слежения за входящими звонками разработан функционал на платформе Android по обслуживанию поступающих телефонных вызовов и формированию гибкого расписания и правил обслуживания в виде чёрных и белых списков. Качество оценивается проведением тестирования и перехвата исключительных ситуаций, получаемых при выполнении программного средства [2]. Тестирование и опытная эксплуатация разработанного функционала показала пригодность использования его на практике.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Производственная безопасность предприятия как ... – КиберЛенинка [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://cyberleninka.ru/.../proizvodstvennaya-bezopasnost-predpriyatiya-kak-element-...> – Дата доступа 16.09.2018.

2. Воробей, К. П. Программное средство на платформе ANDROID для регламентирования поступающих вызовов / К. П. Воробей // 54-я науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»: материалы конференции по направлению 8: Информационные системы и технологии (Минск, 21 апреля 2018 года). – Минск: БГУИР, 2018. – 115 с. – С. 30.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GRID-ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ CSIRT**

<sup>1</sup>*Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина*

Во время работы команд реагирования на компьютерные инциденты (CSIRT) важными этапами являются мониторинг, выявление и их категоризация. Методы и технологии, которые могут быть использованы на указанных этапах, рассматривались в работах [1,2], однако, хотелось бы отметить технологию, которая могла ускорить процессы выявления и категоризации. Речь идет о GRID-вычислениях [3,4], это форма распределенных вычислений, в которой «виртуальный суперкомпьютер» представлен в виде кластеров, соединенных с помощью сети, слабосвязанных гетерогенных компьютеров, работающих вместе для выполнения огромного количества задач (операций, работ). Эта технология применяется для решения научных, математических задач, требующих значительных вычислительных ресурсов. GRID -вычисления используются также в коммерческой инфраструктуре для решения таких трудоемких задач, как экономическое прогнозирование, сейсмоанализ, разработка и изучение свойств новых лекарств.

GRID-вычисления являются разновидностью параллельных вычислений, основанных на обычных компьютерах (со стандартными процессорами, устройствами хранения данных, блоками питания и т.п.), подключенных к сети (локальной или глобальной) с помощью стандартных протоколов, например Ethernet. В то время как обычный суперкомпьютер содержит множество процессоров, подключенных к локальной высокоскоростнойшине.

Основным преимуществом распределенных вычислений является то, что отдельная ячейка вычислительной системы может быть приобретена как обычный неспециализированный компьютер. Таким образом, можно получить практически те же вычислительные мощности, что и на обычных суперкомпьютерах, но с гораздо меньшей стоимости.

Концепция GRID ориентирована на создание компьютерной инфраструктуры нового типа, обеспечивающей глобальную интеграцию информационных и вычислительных ресурсов на основе руководящего и оптимизирующего программного обеспечения (middleware) нового поколения. Для достижения этой цели создается набор стандартизованных служб для обеспечения надежного, совместного, дешевого и универсального доступа к географически распределенным высокотехнологичным информационным и вычислительным ресурсам.

Основными направлениями использования Grid сейчас являются следующие: распределены супервычисления, решение очень крупных задач, требующих огромных процессорных ресурсов, памяти и тому подобное; «вычисления с высокой пропускной способностью» (High-Throughput Computing), позволяющие организовать эффективное использование ресурсов для небольших задач, утилизируя временно свободные компьютерные ресурсы; вычисление «по требованию» (On-Demand Computing) - крупные разовые расчеты; вычисления с привлечением больших объемов распределенных данных (Data-Intensive Computing), например, в метеорологии, астрономии, физике высоких энергий; коллективные вычисления (Collaborative Computing).

Технологическими основаниями для создания Grid-инфраструктуры являются уже существующие волоконно-оптические сети, высокопроизводительные процессоры, параллельные архитектуры, протоколы связи, математическое обеспечение распределенных структур, механизмы обеспечения безопасности и веб-сервисы.

GRID позволяет выйти за рамки простого обмена данными между компьютерами и превратить глобальную сеть в своего рода гигантский виртуальный компьютер, доступный в режиме удаленного доступа с любого компьютера независимо от местоположения пользователя.

В настоящее время выделяют три основных типа GRID-систем:

1. GRID на основе использования добровольного свободного ресурса персональных компьютеров (добровольная GRID).

2. Научная GRID - хорошо распараллеленные приложения программируются специальным образом (например, с использованием Globus Toolkit)

3. GRID на основе выделения вычислительных ресурсов по требованию (ENTERPRISE GRID или коммерческая GRID) - обычные коммерческие приложения работают на виртуальном компьютере, который, в свою очередь, состоит из нескольких физических компьютеров, объединенных с помощью Grid-технологий.

Есть два основных критерия, выделяющих GRID-системы (или инфраструктуры) среди других систем, обеспечивающих разделяемый доступ к ресурсам:

1. GRID-система координирует разрозненные ресурсы. Ресурсы не имеют общего центра управления, а GRID-система занимается координацией их использования, например, балансировкой нагрузки.

2. GRID-система строится на базе стандартных и открытых протоколов, сервисов и интерфейсов. Не имея стандартных протоколов, невозможно легко и быстро подключать новые ресурсы в GRID-систему, разрабатывать новые виды сервисов и тому подобное.

#### Выводы

Таким образом, можно сделать вывод, что GRID-системы могут быть полезными для команд реагирования на компьютерные инциденты при решении задач обнаружения и категоризации киберинцидентов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гнатюк, В.А. Методы обработки киберинцидентов в информационно-телекоммуникационных системах: дис. канд. техн. наук: 05.13.21 / Гнатюк Виктор Александрович – Киев, 2017. – 193 с.
2. Гнатюк, В.А. Метод сетевентрического мониторинга киберинцидентов в современных информационно-телекоммуникационных системах / А.Г. Корченко, В.А. Гнатюк, Е.В. Иванченко, С.А. Гнатюк, Н.А. Сейлова // Защита информации. – №3. – 2016. – С. 229-247.
3. What is grid computing? – Gridcafe. E-sciencecity.org.
4. Scale grid computing down to size. NetworkWorld.com.

А.А.ДАШКВИЧ<sup>1</sup>, Д.М.ГНОЯНОВ<sup>1</sup>

## **ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОСВЯЗИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ СПЕКТРОМ НЕСУЩИХ ЧАСТОТ ПРИ ОХРАНЕ ОСОБО ВАЖНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБЪЕКТА**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

Успешное функционирование системы физической защиты предполагает обеспечение надежной связи между отрядами сил ответного реагирования с помощью системы, защищенной от попыток прослушивания линий связи, передачи ложных сообщений и глушения. Кодирование передачи речевых радиосигналов позволяет значительно затруднить прослушивание линий связи и попытки передачи ложных сообщений, но кодирование радиосигналов не обеспечивает защиты линий связи от глушения. Системы радиосвязи с распределенным спектром несущих частот обеспечивают высокую степень защищенности линий связи от глушения

При использовании простых систем радиосвязи, потенциальные нарушители могут прослушивать переговоры, передавать ложные сообщения и просто создавать помехи в канале связи. Для решения обозначенных проблем применяются альтернативные средства связи. Таковыми являются телефоны, внутренние сети связи, системы общего оповещения персонала охраны и другие средства (сигнальные ракеты, дымовые сигналы и др.). При организации системы связи отрядов сил ответного реагирования, должны быть учтены такие характеристики, как сложность обращения с оборудованием и защищенность линий связи.

Большинство используемых во всем мире систем радиосвязи представляют собой узкополосные радиосистемы открытой речевой связи с частотной модуляцией. Открытая речевая связь – передача речевых сигналов без кодирования или какой-либо иной защиты передаваемой информации. Нарушитель, располагающий приемником, настроенным на ту же частоту, может без труда прослушивать переговоры отрядов охраны, находясь в непосредственной близости от объекта. Для систем радиосвязи с частотной модуляцией характерны два существенных недостатка.

Переносные радиостанции имеют недостаточную дальность действия. Эта проблема решается либо установкой более мощных передатчиков на рациях (радиоретрансляторов).

Второй недостаток радио сетей связи – большие здания и сооружения препятствуют прохождению радиосигнала. В этом случае непосредственно в здании устанавливается ретранслятор соединенный кабельной линией связи с командным центром сил охраны. Подобная система связи позволяет существенно улучшить качество передаваемой информации как от переносных [1].

Применяемые в силах охраны каналы радиосвязи, должны быть защищены от нарушителя, обладающего аппаратурой для несанкционированного прослушивания и использования радиочастот. Сообщения, передаваемые по простым каналам радиосвязи (амплитудная и частотная модуляция передаваемой информации), могут без труда приниматься нарушителем, пользующимся радиоприемником, настроенным на частоту сил охраны

Особенностью современных систем физической защиты является то, что эти системы проектируются и реализуются с учетом использования средств вычислительной и микропроцессорной техники, в связи с чем система физической защиты может рассматриваться как автоматизированная информационно-управляющая система различного уровня интеграции, предназначенная для сбора, обработки, хранения, отображения и передачи информации о состоянии физической защиты различных охраняемых зон ядерных объектов [2].

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Компьютерная безопасность на ядерных установках справочное руководство международное агентство по атомной энергии. Вена, 2012 год. Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 17

2. Положения об общих требованиях к системам физической защиты ядерных объектов: ТКП 360-2011 (02300). – Введ. 02.01.2012 – Минск : Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2012. – 47 с.

М.М.ГОРБАЛЬ<sup>1</sup>, П.А.БЕРАШЕВИЧ<sup>1</sup>, Е.Н.ШНЕЙДЕРОВ<sup>1</sup>, А.С.ТЕРЕШКОВА<sup>1</sup>,  
С.М.БОРОВИКОВ<sup>1</sup>

#### **РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Для контроля ситуации на объекте и охраны его помещений необходима идентификация возможных проникновений нарушителей.

В качестве показателя эффективности функционирования системы видеонаблюдения целесообразно рассматривать вероятность идентификации предполагаемого нарушителя при его попытке проникновения в помещение объекта.

Для оценки показателя эффективности функционирования системы видеонаблюдения необходимо располагать данными о вероятностях работоспособного состояния (коэффициентах готовности)  $r$  устройств системы и вероятностях правильной идентификации нарушителя видеокамерами или правильного восприятия сигналов видеорегистратором (эта вероятность обозначена через  $p$ ). В общем случае указанные данные задаются таблицей 1 [1].

Таблица 1 – Характеристики стандартов передачи данных

Устройство системы	Вероятность правильной идентификации $p$	Коэффициент готовности $r$
Видеокамера	0,95	0,98
Видеорегистратор	1	0,995

При анализе эффективности функционирования системы следует выделить типовые зоны в зависимости от количества видеокамер, в поле зрения которых попадают нарушители:

- слепая зона;
- зона в поле зрения одной камеры;
- зона в поле зрения двух камер и т.д.

Вероятность правильной идентификации нарушителя в слепой зоне  $E_0 = 0$ , в зоне, перекрываемой  $j$ -м числом камер ( $j = 1, 2, \dots, m$ ),

$$E_j = \sum_{j=1}^{n_j} h_{i,j} \cdot \Phi_{i,j}, \quad (1)$$

где  $h_{i,j}$  – вероятность  $i$ -го состояния подсистемы, включающей  $j$ -е число видеокамер и видеорегистратор ( $j = 1, 2, \dots, m$ );

$\Phi_{i,j}$  – коэффициент эффективности  $i$ -го состояния подсистемы, включающей  $j$ -е число видеокамер ( $j = 1, 2, \dots, m$ );

$n_j$  – количество состояний подсистемы, включающей  $j$ -е число видеокамер ( $j = 1, 2, \dots, m$ );

$m$  – число видеокамер, используемых в составе системы видеонаблюдения.

Для коэффициента эффективности  $\Phi_{i,j}$  справедлива формула [2]:

$$\Phi_{i,j} = 1 - (1 - p)^j, \quad (2)$$

причём в случае неработоспособного состояния какой-либо видеокамеры соответствующее значение величины  $p$  принимается равным нулю.

Формула (2) записана применительно к случаю, когда вероятности правильной идентификации нарушителя для всех видеокамер одинаковы.

Показатель эффективности функционирования системы видеонаблюдения в целом можно определить по формуле

$$E_{\text{СВН}} = \sum_{j=1}^m \frac{S_j}{S_{\Sigma}} E_j, \quad (3)$$

где  $S_j$  – площадь типовой зоны, перекрываемой  $j$ -м числом видеокамер ( $j = 1, 2, \dots, m$ );

$S_{\Sigma}$  – общая площадь помещения, контролируемого системой видеонаблюдения;

$E_j$  – вероятность правильной идентификации нарушителя в зоне, перекрываемой  $j$ -м числом видеокамер ( $j = 1, 2, \dots, m$ ).

Предлагаемый метод оценки показателя эффективности функционирования может быть использован для различных систем видеонаблюдения при наличии любого количества видеокамер.

На основе метода разработано программное средство, предназначенное для проектирования систем видеонаблюдения [3], позволяющее снизить затраты на проектирования системы видеонаблюдения за счёт уменьшения времени оценки показателя эффективности функционирования системы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мосолов, А. Оценка эффективности системы безопасности на основе метода Монте-Карло / А. Мосолов // Системы безопасности. – 2014. №1.
2. Боровиков, С.М. Теоретические основы проектирования электронных систем безопасности. Лабораторный практикум / С. М. Боровиков [и др.]. – Минск: БГУИР, 2014.
3. Берашевич, П. А. Разработка программного средства проектирования и анализа систем видеонаблюдения / П. А. Берашевич [и др.] // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций РТ-2016: материалы науч.-техн. конф. / Севастопольский государственный университет. – Севастополь, 2016.

А.И.ГИЗУН<sup>1</sup>, В.С.ГРИГА<sup>1</sup>, Б.Ю.КОБИЛЬНЫК<sup>1</sup>

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

<sup>1</sup>*Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина*

Информационно-психологическое воздействие занимает важное место в современном мире. Прежде всего, это вызвано процессами глобализации и информатизации, что интегрировали в одно целое все информационные пространства планеты. Информационно-психологическое воздействие применяется для решения определенных задач с наименьшими затратами.

Информационно-психологическое воздействие можно описать благодаря кортежу  $I = <Idp, Is, T, Q, R>$ . Вышеприведенные параметры кортежа формируют целевую модель и определяются признаками информационно-психологического воздействия.

$Idp$  – методы информационно-психологического воздействия. Из этих методов исключено наиболее опасные виды информационного оружия, которые не позволяют надежно контролировать уровень ущерба.

$Is$  – пространство, в котором осуществляется информационно-психологическое воздействие. Важным есть ограничения размеров пространства, объектов информационной инфраструктуры и

социальных групп, подвергающихся воздействию ИПВ (агрессия затрагивает не все информационное пространство государства-жертвы, а только его часть).

T – время воздействия. Длительность применения методов информационно-психологического воздействия в отношении определенного информационного пространства.

Q – цель воздействия. Цель является локальной или частичной целью, как правило, агрессия прекращается после полного достижения агрессором всех поставленных конкретных целей и редко принимает затяжной характер.

$P_{od}$  – набор параметров информационного пространства. Параметры информационного пространства можно представить кортежем  $\langle P_1, P_2 \dots P_n \rangle$ . Данными параметрами выступают такие показатели информационного пространства как: лавинообразность, рост эмоциональности, рост тенденциозности, увеличение сенсационности, увеличение количества сообщений негативного содержания, взаимосвязи субъектов осуществления; время проведения.

По этому пункту происходит процесс идентификации информационно-психологического воздействия: происходит сравнение информационного пространства в данный момент времени с эталонным (1).

$$Is_1 \neq Is \quad (1)$$

Эталонные значения информационного пространства задаются путем определения средних значений свойств информационного пространства в течение определенного периода времени, что развивался до настоящего момента времени. То есть эталонные значения основываются на статистике.

Будем считать, что происходит информационно-психологическое воздействие, когда при сравнении (1) нет равенства, то есть  $Is_1 \neq Is$ . С данных формул, можно сделать вывод, что при условии изменения информационного пространства, или хотя бы одной его характеристики происходит информационно-психологическое воздействие.

R – набор контрмер, которые призваны противодействовать информационно-психологическому воздействию.

Функциональную модель информационно-психологического воздействия можно представить как:

$$Iw = \langle Id, Pig, Rg \rangle, \text{ где}$$

Id – это набор методов информационно-психологического воздействия. Во время одного действия информационно-психологического воздействия может использоваться несколько методов одновременно. Во время современных противостояний можно сделать такую их классификацию:

1) методы, направленные на людей, которые критически воспринимают информацию: изменение взглядов путем убеждения; психологическая изоляция объекта; принуждение.

2) методы, направленные на людей, которые некритично воспринимают информацию: дезинформация; пропаганда; изменение взглядов путем внушения; заражения; манипуляции; рефрейминг.

В зависимости от критичности восприятия лицом информации, представляющей вместе с воздействиями, выделяют два способа изменения взглядов: убеждение и внушение. Рассмотрим некоторые методы информационно-психологического воздействия. Начнем рассмотрение методов из группы тех, которые нацелены на критическое мышление. Первым и наиболее распространенным из них является убеждение. Оно обеспечивает включение новых фактов в сознание человека, анализирует и оценивает информацию, поступающую к нему. Одним из главных факторов, от которого зависит эффективность данного метода, является мастерство отправителя и собственно само качество сообщения. Наиболее благоприятными условиями для убеждения является дискуссия, групповая полемика, спор, поскольку сформированная при вышеупомянутых формах мнение гораздо глубже, чем те, которые возникли при пассивном восприятии информации. Различают прямое и косвенное убеждение. Особенностью прямого является то, что лицо или группа лиц заинтересованы в информации, используется логические, правдивые, очевидные аргументы. По косвенному убеждению на первое место выходят случайные факторы, например, авторитет коммуникатора [1].

В случае критического восприятия лицом информации, которая целенаправленно подается ей для изменения взглядов, будем иметь дело с таким видом информационно-психологического воздействия как внушение - процесс воздействия на психическую сферу человека, связанный с существенным снижением ее критичности к информации, поступающей отсутствием стремления проверить ее достоверность, неограниченным доверием к ее источникам [2].

Дезинформацию в нашем исследовании выделено в отдельный метод информационно-психологического воздействия, ведь она, во время последних информационных противостояний, применяется отдельно от пропаганды и наносит значительное влияние на аудиторию. Данный метод применяется для короткого убеждения группы людей в определенной целесообразности действий, решения проблемы. Дезинформацию разделяют на терминологическое «минирование», «серую» дезинформацию, «черную» дезинформацию, тенденциозное изложение фактов, дезинформации «от обратного» [2].

Одним из самых эффективных методов информационно-психологического воздействия является пропаганда, которая используется в данном случае для корректировки имеющихся мнений. Собственно сама пропаганда - это распространение политических, философских, научных и др. идей для утверждения их в общественном мнении населения [3]. Ярким примером является утверждение идей нацизма в Германии после прихода к власти Гитлера под руководством И. Геббельса.

Психологическая манипуляция - метод двойного, композиторного, ловкого, решительного, двойного, равновесного, сбалансированного воздействия на психику человека с целью введения ее в неудобное положение необходимости выбора своего поведения между двумя альтернативами (между плохим и хорошим, добрым и лучшим, плохим и худшим, плохим и нейтральным, добрым и нейтральным) [4].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что благодаря целевой модели происходит процесс выявления информационно-психологического воздействия, а благодаря, функциональной – идентификация его видов, что поможет быстрее внедрить контрмеры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Почепцов Г. Сучасні інформаційні війни / Георгій Почепцов. — К. : Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2015. — 497 с.
2. Гізун А. І., Гріга В. С. Аналіз сучасних теорій інформаційно-психологічних впливів в аспекті інформаційного протиборства // Безпека інформації. – 2016. – Т. 22. – №. 3. – С. 272-282.
3. Інформаційна безпека: Підручник / [Остроухов В.В., Петрик В.М., Присяжнюк М.М. та ін.]; за заг. ред. Є.Д.Скулиша. – К. : КНТ, 2010. – 776 с.
4. Поліщук Ю., Гнатюк С., Сейлова Н. Mac-медіа як канал маніпулятивного впливу на суспільство / Юлія Поліщук, Сергій Гнатюк, Нургуль Сейлова // Безпека інформації. – 2015. Том 21, № 3. – с. 301-308.

Е.Н.ТРОСКО<sup>1</sup>, А.В.БЕРНАЦКИЙ<sup>2</sup>

## АНАЛИЗ УЯЗВИМОСТЕЙ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ (WPE, WPA/WPA2, WPS/QSS)

<sup>1</sup> ОАО «ДорОрс», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup> ЗАО«БелХард Групп», г. Минск, Республика Беларусь

Беспроводные сети начинают использоваться практически во всем мире. Это обусловлено их удобством, гибкостью и сравнительно невысокой стоимостью. Беспроводные технологии должны удовлетворять ряду требований к качеству, скорости, радиусу приема и защищенности, причем защищенность часто является самым важным фактором.

Защищенность в беспроводных сетях обеспечивается шифрованием как данных авторизации пользователей, так и шифрованием обмениваемой информации. На данный момент существует 3 основных алгоритма шифрования WPE, WPA/WPA2, WPS/QSS. В данном материале мы рассмотрим уязвимости каждого из этих алгоритмов.

### WPE

Все атаки на WEP основаны на недостатках шифра RC4 таких как: возможность коллизий векторов инициализации и изменения кадров. Для всех типов атак требуется проводить перехват и анализ кадров беспроводной сети. В зависимости от типа атаки, количество кадров, требуемое для взлома, различно.

#### Атака Фларера-Мантина-Шамира (FMS-атака)

Это первая атака на протокол WEP, предложенная в 2001 году Ициком Мантином, Ади Шамиром и Скоттом Фларером. Эта атака основывается на использовании слабых векторов инициализации. Зная первый байт ключевого потока и первые  $m$  байт ключа, можно определить  $(m+1)$  байт, ввиду слабости генератора псевдослучайных чисел, используемого для генерации ключевой последовательности. Так как первый байт открытого текста определяется из заголовка протокола, злоумышленник может определить первый байт ключевой последовательности.

#### **Атака KoreK**

8 августа 2004 хакер, называющий себя KoreK, опубликовал на форумах NetStumbler новый код статистического криптоанализа WEP. После публикации атаки FMS был изменен алгоритм генерации векторов, в следствие чего слабые ключи отсеивались. Но для новой атаки они и не требовались. Для атаки на ключ не нужны были и миллионы пакетов, перестало быть важно число “weak” и “interesting” векторов инициализации. Критический компонент новой атаки – общее количество перехваченных уникальных IVs, и ключ мог быть получен, используя несколько сотен тысяч, а не миллионов, пакетов.

#### **Атака Тевса-Вайнмана-Пышкина**

Предложена в 2007 году Эриком Тевсом, Ральфом-Филиппом Вайнманом и Андреем Пышкиным. Работает на основе инъекции ARP запросов в беспроводную сеть. На данный момент является самой быстрой атакой, так как требует всего несколько десятков тысяч пакетов. При анализе использует кадры целиком.

#### **WPA\WPA2**

На данный момент самые устойчивые протоколы из используемых.

#### **Chop-Chop**

В 2008 году была продемонстрирована атака на протокол WPA, позволяющая получить TKIP ключ за 15 минут. Это позволяет дешифровать пакеты, передаваемые к клиентской машине, и передавать ей поддельные. Осуществить эту атаку возможно только при включенном сервисе QoS, что несколько ограничивает ее применимость и пользу (повторные пакеты можно отправлять ограниченное количество раз, зависящее от количества каналов QoS). Суть атаки заключается в анализе ARP пакетов, которые легко отследить в трафике. Большая часть их структуры известна, остается только определить ICV+MIC, а все остальное высчитывается через сумму ICV. Расшифровав пакет, злоумышленник получает RC4-keystream и MTK, а так как MIC обратим, то до следующей смены ключей нет необходимости заново определять MIC. Следует отметить, что WPA с AES и WPA2 этой атаке не подвержены.

#### **Hole196**

Возможность инсайдерской реализации атаки в сетях защищенных протоколом WPA2. При этом не требуется взлом ключей или метод грубой силы. Уязвимость заключается в ключах используемых в WPA2:

- Pairwise Transient Key (PTK), который уникален для каждого клиента для защиты личного трафика;
- Group Temporal Key (GTK) для защиты широковещательных данных, помогающих отличить одну сеть от другой.

По данным исследователей PTK могут обнаружить адресный спуфинг, а вот GTK такого механизма не имеет. Используя эту уязвимость, авторизовавшийся в сети злонамеренный пользователь может расшифровывать данные других пользователей, используя свой закрытый ключ. Следует отметить, что речь не идет о взломе AES или получении PSK ключа.

#### **Атаки по словарю**

Самые длительные по занимаемому времени виды атак, заключающиеся в переборе множества возможных PSK ключей созданных из общего ключа (парольная фраза + SSID). При этом используется уязвимость системы аутентификации, передающая в открытом виде некоторые параметры. Перебор продолжается до тех пор, пока в ответ на комбинацию из известных пяти компонент и парольной фразы не придет “успешная авторизация пользователя”. Это будет означать, что парольная фраза успешно найдена.

#### **WPS/QSS**

PIN-код WPS состоит из 8 цифр, следовательно существует  $10^8$  вариантов для подбора. Но дело в том, что последняя цифра PIN-кода представляет собой некую контрольную сумму, которая высчитывается на основании первых семи цифр. В итоге получаем уже  $10^7$  вариантов.

Исходя из описания протокола аутентификации WPS можно увидеть, что проверка PIN-кода осуществляется в два этапа. Он делится на две равные части, и каждая часть проверяется отдельно. Так же, исходя из протокола, если после отсылки сообщения первой части PIN-кода атакующий получил в ответ EAP-NACK (сообщение о неверной контрольной сумме), то он может быть уверен, что первая часть PIN-кода неправильная. Если же он получил EAP-NACK после отсылки второй части PIN-кода, то, соответственно, вторая часть PIN-кода неверна. Получаем  $10^4$  возможных вариантов перебора.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гордейчик, С.В. Безопасность беспроводных сетей / В.В. Дубровин // М.: Техносфера. 2008 — С. 126-130.
2. Рошан, П. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11 / Д. Лиэри // М.: Изд. дом «Вильямс». 2016.
3. Вишневский, В.М. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / А.И. Ляхов, С.Л. Портно, И.Л. Шахнович // М.: Техносфера. - 2015

А.А.ДАШКВИЧ<sup>1</sup>, А.М.КУЗЬМИЦКИЙ<sup>1</sup>

### **СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ И ОПОВЕЩЕНИЯ В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

Система оперативной связи и оповещения предназначена для организации обмена речевой информацией между персоналом системы физической защиты в целях обеспечения скоординированных действий по охране и обороне ядерного объекта в штатных и чрезвычайных ситуациях.

Система оперативной связи и оповещения должна обеспечивать:

- надежную и непрерывную работу на всей территории ядерного объекта и на ближних подступах к нему, во всех его зданиях, сооружениях и помещениях во всех допустимых режимах работы, в том числе, в процессе внутриобъектовой транспортировки ядерных материалов
- учет и протоколирование всех проводимых переговоров с указанием времени и их продолжительности;
- исключение несанкционированного подключения к системе оперативной связи и оповещения других абонентов и, по возможности, выявление, локализацию и протоколирование таких фактов;
- организацию и дублирование каналов связи со службой безопасности, охраны, органами внутренних дел, государственной безопасности, министерство по чрезвычайным ситуациям.

Для обеспечения надежной работы система оперативной связи и оповещения должна применять, по крайней мере, две разные технологии соединения между абонентами. Альтернативные способы установления связи должны быть доступны сразу же, как только выйдет из строя основной способ обмена информацией.

В том случае, если установление радиосвязи в отдельных зонах, сооружениях и помещениях ЯО невозможно в связи с технологическими особенностями, должны предусматриваться альтернативные средства двусторонней связи.

Требования к созданию, развертыванию и эксплуатации на ядерном объекте систем и средств радиосвязи, используемых в системе физической защиты, а также к защите информации определяются требованиями ТНПА по защите информации и организации радиосвязи. [1].

На объекте использования атомной энергии системы и средства радиосвязи интегрированы в систему защиты информации, которая является функциональной системой физической защиты объектов использования атомной энергии. Следует осознавать, что компьютерная технология все более широко используется для реализации многих жизненно важных функций на ядерных установках. Это обстоятельство обуславливает многочисленные выгоды в плане эксплуатационной безопасности и эффективности. Вместе с тем, для того, чтобы обеспечить защиту информационных потоков в системе физической защиты, необходимо предусматривать адекватные и сбалансированные барьеры безопасности, обеспечивающие максимальную защиту от злоумышленных действий и в то же время излишне не препятствующие работе системы [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Компьютерная безопасность на ядерных установках справочное руководство международное агентство по атомной энергии. Вена, 2012 год. Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 17

2. Положения об общих требованиях к системам физической защиты ядерных объектов: ТКП 360-2011 (02300). – Введ. 02.01.2012 – Минск : МЧС РБ, 2012. – 47 с.

В.К.ЖЕЛЕЗНЯК<sup>1</sup>, И.Б.БУРАЧЁНОК<sup>1</sup>

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ КАНАЛАМ УТЕЧКИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

Объем научных знаний стремительно обогащается, появляются новые научные направления, новые области исследований, многие из которых тесно связаны с практикой. Вникая в новые области, необходимо развивать более общие и гибкие подходы к изменяющимся условиям, снижать области неопределенности в знаниях.

Безопасности и технической защите информации (ТЗИ) сегодня принадлежит важнейшая роль в практической потребности общества. Указом президента Республики Беларусь А.Г. Лукашенко и Постановлением Совета Министров Республики Беларусь, безопасность информации и связи рассматривается как единая важная государственная задача [1-2]. Проблемные задачи по развитию микроэлектроники – микроминиатюризации элементной базы решает НАН Республики Беларусь совместно с промышленностью.

Техническая защита информации является научным направлением информатики. С развитием информатики расширяются и традиционные знания в области ТЗИ. Как наглядный пример, стремительное расширение объема научных знаний обусловили развитие волоконно-оптических линий связи, обеспечивающих высокую скорость передачи данных [3]. Следует отметить и то, что за последнее время резко повысились требования предъявляемые к системам передачи информации: увеличение скорости, расстояния, качества принимаемых сигналов, верности передачи в условиях воздействующих факторов, в первую очередь помех и наводок высокого уровня в заданных диапазонах частот. Переход на цифровую форму передачи информации обусловил потребность в разработке новых методов и способов преобразования аналоговых сигналов, оценке их качества [4]. Таким образом, касаясь передачи речевого сигнала (РС), решение перечисленных проблем с целью повышения защищенности информации по техническим каналам утечки (ТКУ) является актуальной научной задачей.

Перечисленные проблемы необходимо решать объединением усилий коллективов ряда научных организаций, в том числе и вузов, предназначенных вести подготовку новых научных кадров по передовым технологиям и новым научным направлениям, так как их решение влияет в первую очередь на развитие связи и обороноспособности страны. Развитие новых научных направлений оказывает огромное влияние и на повышение уровня защищенности информации по ТКУ, в первую очередь речевой, видео- и передачи данных.

Речевой сигнал и частично видеосигналы являются биологическими. Первый формируется и воспринимается человеком. Прямое и обратное преобразование Фурье такого сигнала позволяет обеспечить согласование с цифровым каналом передачи, решая вопросы повышения качества приема и исключая помехи линий передачи, особенно при передаче на большие расстояния. Верность передачи такого сигнала – безусловное требование, которое оценивается вероятностью ошибочного приема бита. Предложенная математическая модель, устанавливает однозначную зависимость коэффициента разборчивости речи (разборчивости речи) с численным значением величины вероятности ошибочного приема бита.

Видеинформация воспринимается органами зрения человека из окружающей среды. Аналогично зорильным анализатором воспринимается и информация, сформированная техническими средствами передачи информации. Помехоустойчивость и помехозащищенность первичных преобразователей приемопреобразовательных устройств и помехозащищенность

устройств передачи информации в условиях воздействующих шумов реализуют через схемно-конструктивные решения технических средств передачи данных [5].

Разработанная первоначально в Советском Союзе система измерительная автоматизированная К6-6 для оценки защищенности речевой информации в речевом диапазоне частот 100 Гц–10 кГц и на ее базе пакет нормативных документов APP-200 представляла собой высокопроизводительную локальную измерительную систему. Результаты оценки защищенности представлялись в виде энергетического показателя (отношение мощности сигнала к мощности шума  $\frac{P_c}{P_{ш}}$ ) практически в реальном масштабе времени. Измерительным сигналом (ИС) являлся высокочастотный гармонический сигнал, формируемый в полосах равной разборчивости РС [6]. Производительность таких систем в 200 раз выше по сравнению с неавтоматизированными системами, основанными на использовании измерительной аппаратуры широкого применения. В данных системах для измерений использовался информационный показатель – словесная разборчивость речи [6].

Наряду с такими параметрами как: чувствительность, разрешающая способность по частоте и минимизация времени обработки ИС, необходимо максимально исключить искажения передаваемых сигналов, возникающие в результате наводок активных шумовых маскирующих сигналов. В настоящее время широко используется компенсационный метод подавления сигналов в ТКУ речевой информации. Остаточные сигналы подавляются генератором маскирующего шума, пик-фактор которого соответствует пик-фактору РС. В этой связи важно отметить, что для оценки защищенности РС предложен сложный ИС в полосах равной разборчивости, имеющий преимущество перед гармоническим ИС в полосах равной разборчивости Обобщенная селективность такого сигнала  $2\Delta f T_c$ , где  $2\Delta f$  – ширина полосы частот, а  $T_c$  – его длительность [7].

Разнообразная по целевому назначению аппаратура (прием, передача, хранение и обработка речевой информации) имеет в большинстве случаев стандартизованные измерительные параметры. Однако эти параметры не позволяют произвести сравнительную оценку из-за отсутствия единого критерия при пороговых и максимальных предельных значениях. Это обуславливает необходимость проводить оценку параметров защиты информации на многомерных объектах (в двух- и трехмерной системе координат) с введением временной координаты, так как в ряде случаев время является крайне ограниченным по величине параметром.

Преобразование Фурье аналогового РС в цифровую форму и его обратное преобразование обуславливает возникновение дополнительных каналов утечки информации. Для решения данной проблемы важно обосновать модель ИС, преобразованного в цифровую форму и пригодного как для канала передачи информации, так и для каналов утечки информации. Следовательно, ИС должен обладать универсальностью.

Одним из наиболее важных средств современного анализа являются корреляционно-регрессионные исследования тесноты связи и линейности процесса между источниками излучений информационных полей рассеивания методами парной и множественной корреляции. Это позволяет исключить избыточные связи для повышения устойчивости систем и снижение уровня паразитных излучений.

Таким образом, значительные достижения по защите РС в ТКУ ставят новые актуальные задачи, позволяющие обосновать единую теорию оценки защищенности речевых информационных каналов утечки для внедрения в практику.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров РБ 10 февраля 2000 Г. №186 «О некоторых мерах по защите информации в Республике Беларусь».
2. Указ Президента Республики Беларусь от 09.11.2010 г. №575 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь».
3. Зеневич, А.О. Обнаружители утечки информации из оптического волокна / А.О. Зеневич. – Минск: Белорусская государственная академия связи, 2017. – 144 с.
4. Защищенные радиосистемы цифровой передачи информации / П.Н. Сердюков, А.В. Бельчиков, А.Е. Дронов [и др.] – М.: АСТ, 2006. – 403 с.
5. Харкевич, А.А. Борьба с помехами. / А.А. Харкевич. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1965, 276 с.
6. Железняк, В. К. Защита информации от утечки по техническим каналам: учеб. пособие / В. К. Железняк. – СПб.: ГУАП, 2006. – 188 с.

7. Железняк, В. К. Оценка нормативного показателя защищённости речевого сигнала сложным сигналом с большой базой / В. К. Железняк, И. Б. Бурачёнок // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2015. – № 12. – С. 10–14.

С.А.ГНАТЮК<sup>1</sup>, Т.А.ЖМУРКО<sup>1</sup>, В.Н.КИНЗЕРЯВЫЙ<sup>1</sup>, Х.И.ЮБУЗОВА<sup>2</sup>

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ТРОИЧНЫХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТРИТОВЫХ ПРОТОКОЛАХ КВАНТОВОЙ КРИПТОГРАФИИ

<sup>1</sup>Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина

<sup>2</sup>Satbayev University, г. Алматы, Казахстан

Как и все направления науки, заставляющие ученых спорить об их целесообразности, преимуществах и недостатках, квантовая криптография (КК) исследуется многими научными центрами и университетами, в результате чего появляются новые и усовершенствованные протоколы, обеспечиваются сохранение информации, основываясь на незыблемых постулатах квантовой физики, и в своем большинстве достигают теоретико-информационной стойкости. Тем не менее, остается нерешенным ряд задач. Одной из важных задач является повышение информационной емкости протоколов КК, что в некоторых случаях происходит за счет использования многоуровневых квантовых систем (кубитов). Учитывая удельную натуральлогарифмическую плотность записи информации, которая описывается функцией  $Y(a) = \frac{\ln y(a)}{a} = \frac{\ln a}{a}$ , где  $a$  – основание системы

исчисления, следует, что наибольшую плотность записи информации имеет система исчисления с основой равной основе натуральных логарифмов ( $e=2,718$ ), а среди целочисленных – это троичная система, в случае квантовых систем – это трехуровневая квантовая система (кутрит). Авторами ранее предложено метод повышение эффективности квантовых протоколов [1], который использует именно троичные псевдослучайные последовательности (ПСП).

Как известно, для криптографических приложений статистические свойства сгенерированных ПСП не должны отличаться от случайных последовательностей. Для определения этих свойств используют ряд методик статистического тестирования, в частности методики NIST STS, FIPS 140-2, Д. Кнута, Горбенко-Потия, системы DIEHARD Дж. Марсалья, CRYPT-S Х. Густавсона и др. Однако все они ориентированы на оценку бинарных ПСП. В связи с этим, целью работы является обоснование метода оценивания качества троичных ПСП.

В [2] авторами предложен метод оценивания, что дает возможность определять статистические параметры и закономерности тритовых ПСП, представленный на рис. 1.

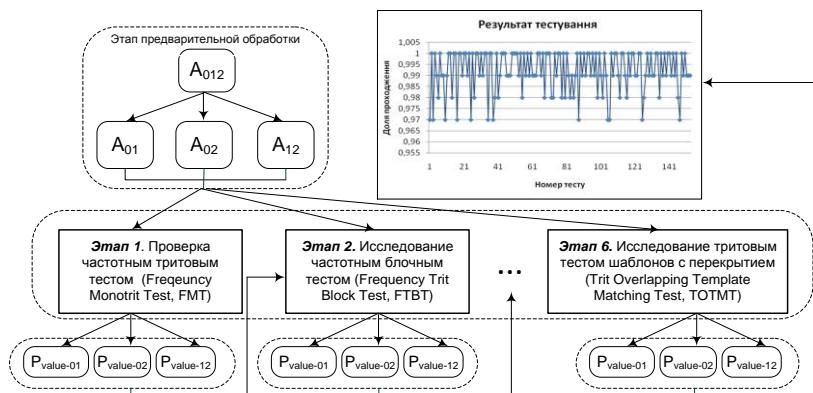


Рисунок 1 – Схематическое представление метода оценивания качества ПСП

Рассмотрим один из этапов, а именно **тест на совпадение с шаблоном без перекрытия**. Внимание теста сосредоточено на том, какое количество раз встречается заранее заданная строка во входящей последовательности. Цель теста – выявить генератор, который формирует последовательность, содержащую очень большое количество заданного аperiодического шаблона. В этом тесте для поиска заданного  $m$ -тритного шаблона используется  $m$ -тритное окно. Окно сдвигается вправо на один трит,

если не наблюдается совпадение с заданным шаблоном, и сдвигается вправо на  $m$  бит, если выделенная часть последовательности совпадает с шаблоном.

*Обозначения:*  $n_{012}$  – длина входящей последовательности трит  $A_{012} = \{0,1,2\}^{n_{012}}$ ,  $n_{01}$  – длина последовательности  $A_{01} = \{0,1\}^{n_{01}}$ ,  $n_{02}$  – длина последовательности  $A_{02} = \{0,2\}^{n_{02}}$  та  $n_{12}$  – длина последовательности  $A_{12} = \{1,2\}^{n_{12}}$ ;  $B_{01}$  – шаблон для последовательности  $A_{01} = \{0,1\}^{n_{01}}$ ,  $B_{02}$  – шаблон для последовательности  $A_{02} = \{0,2\}^{n_{02}}$ ,  $B_{12}$  – шаблон для последовательности  $A_{12} = \{1,2\}^{n_{12}}$ ;  $m_{xy}$  – длина шаблонной строки в тритах.

*Статистика теста и предельное распределение.*  $\chi^2(\text{obs})_{xy}$  – величина насколько количество «совпадений» с шаблоном во входящей последовательности соответствует ожидаемому количеству «совпадений» при условии случайности последовательности.

*Описание теста.* Разделяем входящую ПСП соответственно общей методике. Полученные ПСП разбиваются на  $N$  блоков длины  $M$ .  $W_{i_{xy}}$  – количество раз, когда шаблон  $B_{xy}$  встречается в соответствующем блоке. Поиск проводиться с помощью  $m$ -тритного окна, которое передвигается вдоль последовательности  $A_{xy}$ . Если выделенная окном подпоследовательность трит совпадает с шаблоном  $B_{xy}$ , тогда сдвигаем окно на  $m$  трит вправо; если не совпадает – на один трит вправо.

*Пример.*  $A_{01} = 0110001111011110110$  по 2 блока,  $B_{01} = 111$  и  $A_{12} = 121212211111211112$  по 2 блока,  $B_{12} = 112$ .

Таблица 1 – Пример проведения теста

$A_{01} = 0110001111011110110$				
Расположение окна	011000111		101111011	
	Триты	$W_1$	Триты	$W_2$
1-3	011	0	101	0
2-4	110	0	011	0
3-5	100	0	111	1
4-6	000	0	111 не рассм.	
5-7	001	0	110 не рассм.	1
6-8	011	0	101	1
7-9	111	1	011	1

$A_{12} = 121212211111211112$				
Расположение окна	121212211		111111211112	
	Триты	$W_1$	Триты	$W_2$
1-3	121	0	111	0
2-4	212	0	112	1
3-5	121	0	121 не рассм.	
4-6	212	0	211 не рассм.	
5-7	122	0	111	1
6-8	221	0	111	1
7-9	211	0	112	2

Таким образом: для последовательности  $A_{01}$  –  $W_1 = 1$ ,  $W_2 = 1$ , а для  $A_{12}$  –  $W_1 = 0$ ,  $W_2 = 2$ . При условии случайности, подсчитываем теоретическое среднее  $\mu$  и дисперсию  $\sigma_{xy}^2 : \mu_{xy} = \frac{M_{xy} - m_{xy} + 1}{2^{m_{xy}}}$

$$\sigma_{xy}^2 = M_{xy} \cdot \left( \frac{1}{2^{m_{xy}}} - \frac{2 \cdot m_{xy} - 1}{2^{2 \cdot m_{xy}}} \right) \quad \chi^2(\text{obs})_{xy} = \sum_{j=1}^{N_{xy}} \frac{(W_{j_{xy}} - \mu_{xy})}{\sigma_{xy}^2} \quad P-value_{xy} = igamc \left( \frac{N_{xy}}{2}, \frac{\chi^2(\text{obs})_{xy}}{2} \right).$$

*Выводы и интерпретация результатов теста.* Так как значение  $P-value_{01}$ ,  $P-value_{02}$ ,  $P-value_{12}$ , полученные в примере  $\geq 0.01$ , делаем вывод, что последовательности  $A_{01}$ ,  $A_{02}$  и  $A_{12}$  случайны. Поэтому считаем, что последовательность в целом  $A_{012}$  тоже является случайной и прошла этот тест. Если  $P-value_{01}$ ,  $P-value_{02}$ ,  $P-value_{12}$  очень мало ( $< 0.01$ ) тогда входящая последовательность содержит такое количество шаблонных подпоследовательностей, что не согласуется с гипотезой о случайности.

*Рекомендации относительно входных размеров.* Каждая последовательность  $A_{012}$ , которая тестируется, должна состоять как минимум со 150 тритами ( $n_{012} \geq 150$ ). Отметим, что  $M \geq 20$ ,  $M \geq 0.01 \cdot n_{012}$ . Рекомендуется использовать как минимум  $m = 9$  или  $m = 10$  для получения значимых результатов.  $M$  и  $N$  должны быть выбраны, таким образом что бы  $M > 0.01 \cdot n$  и  $N = \left\lfloor \frac{n}{M} \right\rfloor$ .

Поскольку поиск аperiодического шаблона происходит в несколько этапов и проводится поиск во многих блоках, то фактически этот тест разбиваются на большее количество раз и последовательности согласно этому тесту оцениваются много раз.

Таким образом, в работе рассмотрен метод оценивания качества троичных ПСП, а также более детально рассмотрен пример теста на совпадение с шаблоном без перекрытия.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Gnatyuk S. Efficiency Increasing Method for Quantum Secure Direct Communication Protocols / S. Gnatyuk, T. Zhmurko, P. Falat // Proceedings of the 2015 IEEE 8th International Conference on «Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications» (IDAACS'2015), Warsaw, Poland, September 24-26, 2015: Vol. 1. – P. 468-472.

2. Метод оцінювання якості тритових псевдовипадкових послідовностей для криптографічних застосувань / С.О. Гнатюк, Т.О. Жмурко, В.М. Кінзерявий, Н.А. Сейлова // Information Technology and Security. – 2015. – Vol. 3. – № 2 (5). – С. 108-116.

В.А.КАСЬКО<sup>1</sup>, И.А.КОВАЛЕВ<sup>1</sup>

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ  
КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ**

*<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

В последние годы в современных сетях связи для передачи данных преимущественно используют волоконно-оптические линии связи, поскольку они характеризуются высокой защищенностью и обладают достаточно большой скоростью передачи информации[1]. Волоконно-оптические линии передачи отличаются высокой защищенностью ввиду того, что:

1. Электромагнитное поле направляемой волны локализовано вблизи сердцевины волокна на масштабах десятков микрометров, что затрудняет доступ к информации по сравнению с СВЧ волноводами и тем более радиосигналами.

2. Повреждение волновода в большинстве случаев приводит обрыву соединения и мгновенному обнаружению несанкционированного доступа

3. Оптические каналы связи характеризуются высокой скоростью передачи информации (сотни Гбит/с), что достигается использованием коротких световых импульсов (десятки и сотни пикосекунд). В связи с этим для перехвата информации требуются высокочувствительные и быстрые детекторы, что делает несанкционированный доступ чрезвычайно дорогим.

4. В кабеле линии связи обычно находится значительное число отдельных волокон, что приводит к тому, что доступ к каждому из волноводов в отдельности сильно затруднён.

5. Волоконно-оптические линии передачи защищены от помех, создаваемых источниками электромагнитного излучения, стойки к колебаниям температуры и влажности.

Помимо высокой защищенности волоконно-оптические линии связи для передачи конфиденциальной информации рядом других преимуществ, таких как малое затухание сигнала (0,15 дБ/км в третьем окне прозрачности), высокая пропускная способность, недостижимая для других систем связи, высокая надежность оптической среды.

Высокая защищенность от межволоконных влияний (уровень экранирования излучения более 100дБ) волоконно-оптических линий связи означает, что прослушивание или изменение конфиденциальной информации, передаваемой по таким линиям связи, возможно только путём физического вмешательства в линию передачи.

Однако необходимо учитывать также и недостатки волоконно-оптических линий связи, такие как дороговизна конечного оборудования, относительная хрупкость оптического волокна, сложность соединения в случае разрыва.

Основной способ несанкционированного доступа к такой линии связи является канал утечки, создаваемый посредством макроизгибов оптического волокна, в результате чего может осуществляться несанкционированный съем передаваемой информации. Однако при разработке и использовании надежных способов и устройств для обнаружения таких каналов утечки информации, волоконно-оптическую линию связи для передачи конфиденциальной информации можно считать практически криптостойкой.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Килин, С.Я. Квантовая криптография: идеи и практика / С.Я. Килин; под ред. С.Я. Килин, Д.Б. Хорошко, А.П. Низовцев. – Минск: Белорус.наука, 2007. – 391 с.

2. Ивченко С.Н., Шубин В.В. Способ защиты информации от несанкционированного доступа в волоконно-оптических линиях связи / Патент РФ 2110894.

И.А.КОВАЛЕВ<sup>1</sup>, В.А.КАСЬКО<sup>1</sup>

## **ДВУХКЛЮЧЕВАЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СВЯЗИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

В настоящее время из-за быстрого развития компьютеров с большими вычислительными мощностями возникает необходимость разработки криптографических систем связи, которые бы предотвращали утечку зашифрованных данных из канала связи и последующий их криптоанализ. Предлагается двухключевая криптографическая система связи на базе алгоритма Рабина с возможностью обнаружения несанкционированного пользователя за счет применения кодирующего-декодирующего устройства с передачей криптограммы по волоконно-оптической линии связи.

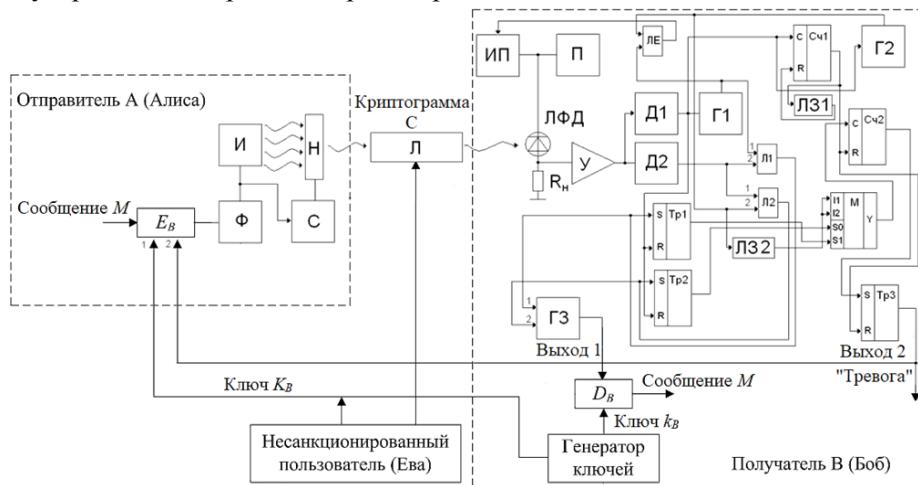


Рисунок 1 – Структурная схема двухключевой криптографической системы связи с возможностью обнаружения несанкционированного пользователя

Сущность предлагаемого кодирующего устройства заключается в том, что по оптической линии связи на одной длине волны транслируются многофотонные синхроимпульсы и однофотонные импульсы передаваемых данных. Функциональные возможности кодека позволяют вести контроль вероятности ошибки регистрации символов и автоматически отслеживать несанкционированный доступ к передаваемой информации. К увеличению вероятности ошибки может привести потеря мощности оптического излучения из-за появления дефектов в линии связи, а также нарушение временной связи между импульсами синхронизации и передачи данных.

Преимущество крипtosистемы заключается в том, что случайный текст может быть восстановлен полностью из зашифрованного текста только при условии, что дешифровщик способен к эффективной факторизации открытого ключа  $N$ . Но даже если злоумышленник и обладает такими вычислительными возможностями, то предлагаемая система позволит вовремя обнаружить его вмешательство в линию связи и остановить передачу, что делает построенную криптографическую систему связи неуязвимой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зеневич, А. О. Пропускная способность оптического канала связи при передаче сообщения отдельными фотонами / А. О. Зеневич, С. К. Комаров, А. М. Тимофеев – Электросвязь, 2010, №10, с. 14-16.
  2. Барановский, О. К. Амплитудные характеристики одноквантовых фотоприемников с большой фоточувствительной поверхностью / О. К. Барановский, И. Р. Гулаков, А. О. Зеневич – Доклады БГУИР, 2007, №3(19), с. 57-61.

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ИР-ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Военная академия Республика Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь*

По мнению агентства Transparency Market Research, уже к 2022 году общий оборот рынка видеонаблюдения достигнет 71 миллиарда долларов США и будет увеличиваться как минимум на 16,5% ежегодно. Хотя в настоящее время спрос подогревается такими факторами, как возросшая опасность террористических атак и продолжающееся ужесточение законодательных требований к инфраструктуре безопасности и контроля доступа, в ближайшем будущем акценты сместятся в такие отрасли, как рetail, промышленность, здравоохранение и другие. Причиной подобных изменений становится стремительное развитие интеллектуальных систем видеоаналитики, способных существенно расширить функционал привычных IP-камер.

Первая в мире система видеонаблюдения была разработана концерном Siemens в 1942 году специально для полигона Пенемюнде, где проводились испытания ракет «Фау-2». Ее спроектировал инженер Вальтер Брух — «отец» стандарта аналогового цветного телевидения PAL, принятого в 1966 году в качестве государственного в Германии, Великобритании и других странах Западной Европы. При всех достоинствах данное решение имело один существенный недостаток: оператор не мог ни на секунду отлучиться с рабочего места, так как сигнал никоим образом не фиксировался. Так продолжалось вплоть до 1951 года, когда появились видеомагнитофоны (Video Tape Recorder, VTR), созданные компанией Ampex под руководством электроинженера Александра Понятова, эмигрировавшего в США в конце 1920-х годов.

Альтернативные сценарии использования современных систем видеонаблюдения. Появление дополнительного функционала и улучшение технических характеристик привели к значительному расширению сферы применения систем видеонаблюдения. Одним из наиболее перспективных направлений, оказалась розничная торговля. Рetail один из основных драйверов дальнейшего развития индустрии, так как здесь системы видеоаналитики позволяют решать разнообразные маркетинговые задачи.

Если добавить сюда систему распознавания лиц, интегрировав ее с действующей программой лояльности, появляется возможность исследования поведения покупателей с привязкой к социально-демографическим факторам для последующего формирования персонализированных предложений.

Вся процедура занимает не более 0,6 секунды, а точность распознавания достигает 99,77%. В настоящее время ее успешно использует китайское подразделение UBER. Высокие технологии открывают и новые горизонты в сфере борьбы с мелкими хищениями в супермаркетах. Противостоять этому явлению крайне сложно, так как профессиональные воры действуют в составе организованных групп, участники которых исполняют особые роли (собственно кража, отвлечение внимания охранников, прикрытие и т. д.). Система же распознавания лиц может автоматически установить факт того, что одни и те же люди регулярно посещают магазин в одно и то же время, даже если заходят порознь, и передать информацию об их присутствии на пост охраны. Если подозрения подтвердятся и это действительно окажутся воры, их лица будут занесены в базу данных рetailера и при появлении злоумышленников в любом филиале розничной сети будет срабатывать тревожный сигнал.

С развитием систем видеонаблюдения, повышаются требования к хранению и обработке информации. Малейшие перебои во время записи могут привести к потере критически важных видеоданных, сделав невозможным последующий анализ полученной информации. Чтобы это предотвратить, в прошивку жестких дисков Western Digital «пурпурной» серии внедрена поддержка опционального раздела Streaming Feature Set протокола ATA.

Среди возможностей протокола необходимо выделить оптимизацию использования кэша в зависимости от количества обрабатываемых видеопотоков и управление приоритетом исполнения команд чтения/записи, благодаря чему удается минимизировать вероятность пропуска кадров и появление артефактов изображения. В свою очередь, набор алгоритмов AllFrame обеспечивает возможность эксплуатации винчестеров в системах, обрабатывающих значительное число изохронных потоков: диски поддерживают одновременную работу с 64 камерами высокой четкости. TLER.

Ключевые задачи, которые приходится решать при проектировании систем видеонаблюдения, - увеличение периода безотказного функционирования и сокращение времени простоя вследствие неисправности. Одной из наиболее частых проблем при работе с высоконагруженными серверами является спонтанный распад RAID-массива с избыточностью, вызванный превышением допустимого времени исправления ошибок.

Опция Time Limited Error Recovery помогает избежать отключения HDD в случае, если тайм-аут выходит за рамки 7 секунд: чтобы этого не случилось, накопитель подаст RAID-контроллеру соответствующий сигнал, после чего процедура коррекции будет отложена до момента простоя системы.

В жестких дисках внедряются механизмы адаптивной компенсации вибрации, которые снижают потери производительности под воздействием ротационной вибрации до рекордных 4% (у обычных десктопных винчестеров таковая достигает 76%). Это стало возможным благодаря расчету компенсаторной траектории движения пишущих головок в реальном времени на основе дифференциальных сигналов, получаемых со встроенных акселерометров, фиксирующих как линейное, так и угловое ускорение.

Построение системы IP видеонаблюдения – это действенный и эффективный метод, позволяющий повысить трудовую дисциплину сотрудников, предотвратить хищения и другие противоправные действия. Кроме того, система IP видеонаблюдения дает возможность руководителю в любую минуту визуально контролировать все процессы, происходящие в здании или на территории организации, где бы он в настоящий момент ни находился.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Маслов Г.И. IP-видеонаблюдение: мифы и реальность / Г.И. Маслов // Системы безопасности. – 2007. - № 8 (75).
2. Королева С. Идентификация личности в разных странах // Электроника: наука, технология. – 2004. - № 6. – С.26-27.
3. Кашкаров, А.П. Системы видеонаблюдения. Практикум / А.П.Кашкаров. – М.: Феникс, 2014. – 128 с.
4. Системы видеоаналитики. Возможности IP видеонаблюдения. – 2017. Режим доступа: <https://www.bezopasnik.info/системы-видеоаналитики-возможности-ip/> - Дата доступа: 07.09.2018.
5. Наблюдаю © Онлайн журнал про наблюдение и безопасность. Режим доступа:<http://nabludau.ru/postroenie-ip-videoanalitiki-na-predpriyatiu-ili-v-torgovom-zale/> - Дата доступа: 07.09.2018.

А.М.ЛЯХОВ<sup>1</sup>, А.Н.КОВАЛЕНКО<sup>1</sup>

#### **ИДЕНТИФИКАТОРЫ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

<sup>1</sup>Учреждения образования «Военная академия, Факультет внутренних войск», г. Минск, Республика Беларусь

Биометрическая защита в смартфонах и ноутбуках позволяет разблокировать устройство за десятые доли секунды или быстро запустить приложение. Сканер отпечатка пальца сегодня есть во множестве смартфонов, планшетов и ноутбуков. Парадокс, но чем изощрённее становятся пароли, тем труднее защищать данные - обычным пользователям сложно придумывать и запоминать пароли, которые с каждым годом заставляют делать всё сложнее. А биометрическая авторизация избавляет от многих неудобств, связанных с применением сложных паролей. Технология идентификации по отпечатку пальца, форме лица и другим уникальным физиологическим данным человека, известна уже десятки лет, но не стоит на месте, а постоянно развивается. Но хватит ли «запаса прочности» у обычной биометрии или ей на смену придут экзотические методы многофакторной аутентификации?

Отпечаток пальца - это совокупность бугорков и впадин, которые создают определенный рисунок, уникальный для каждого человека папиллярный узор. Поэтому его достаточно просто сфотографировать и сравнить с теми, что хранятся в базе. Позже был придуман ёмкостный метод сканирования: узор на пальце определяют микроконденсаторы. Метод основан на заряде и разряде конденсаторов в зависимости от расстояния до кожи в каждой отдельной точке поля - если конденсатор расположен под бугорком, он посылает один вид сигнала, а если под впадинкой, то другой. Сигналы объединяются и сравниваются с зашифрованной информацией об отпечатке,

которая хранится на устройстве. Существуют и другие методы сбора данных: они основаны на работе радиочастотных сканеров, термосканеров, чувствительных к давлению сканеров, ультразвуковых сканеров и так далее. Каждый способ имеет свои достоинства и недостатки, но в мобильных устройствах массово распространены полупроводниковые емкостные сканеры, простые и надёжные.

Цифровые биометрические базы данных используются в США с 1980-х годов, но только в 1990-х удалось начать внедрять биометрию в устройства, предназначенные для обычных пользователей. Сначала биометрия не привлекла большого интереса, поскольку оставалась дорогой, неудобной и непонятной для конечного потребителя. Первый встроенный в ноутбук сканер считывал отпечаток пальца около 1 минуты. Постепенно стоимость внедрения биометрии снижалась, а требования к безопасности росли. Сегодня сканирование радужной оболочки глаза, его сетчатки, а также анализ ДНК по надежности превосходят отпечаток пальца, но требуют более сложных и дорогостоящих технических решений. К 2000-м годам стала развиваться и другая биометрическая технология - распознавание лица в реальном времени. Технология во многом похожа на анализ отпечатка пальца: характерные черты лица сравниваются с образцом, хранящимся в базе данных. На лице определяется расстояние между важными точками, а также собирается подробная информация о форме: например, учитывается контур ноздрей, глаз и даже текстуры кожи.

Как показали исследователи из Мичиганского государственного университета, первые массовые сканеры отпечатков можно обмануть с помощью обычного струйного принтера и специальной бумаги. Исследователи отсканировали рисунки кожи на нескольких пальцах и просто напечатали их в 2D токопроводящими чернилами на специальной бумаге, которую обычно применяют для печати электронных схем. Процесс очень быстрый. Это была не первая попытка найти уязвимость в биометрической защите, но ранее на создание качественного образца уходило не менее 30 минут. Если вы придумали и запомнили сложный пароль, то у вас никто его не «утащит» из головы. А в случае биометрии достаточно найти качественный отпечаток вашего пальца. Эксперты показали, что можно снять отпечаток при помощи мармеладного мишши, если его приложить к поверхности смартфона. Также отпечаток можно воспроизвести по фотографии или с помощью приложения, имитирующего экран разблокировки. Люди оставляют свои отпечатки повсюду, как если бы записывали свои пароли на всех встречающихся предметах и поверхностях. Но пароль хотя бы можно поменять, а если биометрический материал скомпрометирован, то вы не можете поменять себе глаз или палец. Кроме того, базы данных всё время взламывают. Это в меньшей степени касается смартфонов, хранящих информацию в зашифрованном виде. Но много биометрической информации есть у государственных структур, и там возможны утечки информации.

Пароль никто кроме вас не должен знать. В идеальном случае вы никому его не говорите, нигде не записываете, не оставляете никаких лазеек (ответ на «секретный вопрос» - кличка вашей собаки), чтобы исключить возможность простого взлома. Конечно, при должном желании взломать можно очень многое, но уже другими способами. Например, через уязвимость в древнем протоколе SS7 перехватывают SMS и обходят двухфакторную аутентификацию - в этом плане биометрия даже надежнее. Правда, вы должны быть весьма важной персоной, чтобы кто-то потратил достаточно денег и усилий на взлом вашего смартфона или ноутбука с использованием всех доступных методов.

Очевидная проблема биометрии - её публичность. Все знают, что у вас есть пальцы, глаза и лицо. Однако «открытые биометрические данные» - это лишь вершина айсберга. Ведутся эксперименты со всеми возможными характерными признаками, от мониторинга вашего сердечного пульса (такое решение тестирует MasterCard) до имплантации чипов под кожу, сканирования рисунка внутриглазных сосудов, формы мочек ушей и т.д. В проекте Abicus от Google планируется отслеживать уникальные черты человеческой речи, что позволит в будущем устанавливать подлинность вашей личности даже во время разговора по телефону. Экспериментальные камеры видеонаблюдения отслеживают человека буквально по его походке - эту технологию трудно представить в качестве защиты смартфона, но она хорошо работает в единой экосистеме умного дома.

Компания TeleSign запустила идентификатор поведения, основанный на интернет-серфинге пользователя. Приложение записывает, как пользователь перемещает мышь, в каких местах экрана чаще всего кликает. В результате программа создаёт уникальный цифровой отпечаток поведения пользователя.

Вены в запястьях, ладонях и пальцах также могут использоваться как уникальные идентификаторы - более того, они могут дополнять существующие методы идентификации по

отпечатку пальца. И это намного проще, чем использовать вместо пароля электроэнцефалограмму, которую снимают электроды на голове.

Вероятно, будущее биометрической защиты - в простоте. Совершенствование современных методов - самый простой способ обеспечить массовый приемлемый уровень защиты. Например, можно сканировать отпечаток с 3D-проекцией всех крошечных деталей, а также учитывать рисунок сосудов. Технологии биометрической идентификации улучшаются так быстро, что трудно предсказать, как они будут выглядеть через несколько лет. Одно можно предположить довольно уверенно - останутся в прошлом пароли, которые тяжело было использовать, менять и запоминать.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гинце А.А. Биометрические технологии: мифы и реальность // Защита информ.. Инсайд.-2005. - № 1. - С.59-60.
- 2.Спиридович И. Биометрические технологии нельзя обмануть // Банков. Обозрение. – 2008. - № 9. – С.102-105.
3. Королева С. Идентификация личности в разных странах // Электроника: наука, технология. – 2004. - № 6. – С.26-27.
4. Крецу К., Хронология: как развивалась биометрия. – 2018. – Режим доступа: <https://www.vc.ru/future/32006-hronologiya-kak-razvivalas-biometriya> – Дата доступа: 05.09.2018

М.Г.ГАСАНОВ<sup>1</sup>, М.Р.МАГЕРРАМЗАДЕ<sup>1</sup>

### ШИФРОВАНИЕ МЕТОДОМ ROT13 И ЕГО КРИПТОАНАЛИЗ

*Азербайджанский Технический Университет, г. Баку, Азербайджан*

Шифрование методом ROT13 (с англ. «rotate» - русск. «вращать», «сдвигать», «сменять», «передовать») было использовано в начале 1980-годах в онлайн-форумах для скрытия шутливых оскорблений. Этот вид шифрования это – один из специальных видов шифрования Цезаря. С точки зрения логики он ничем не отличается от шифрования Цезаря.

Просто в шифрование Цезаря, как ключ, принимаются различные значения (в силу алфавита), в методе шифрования ROT13 принимается только 13 [2]. В методе ROT13 процесс шифрования и дешифрования определяется следующими выражениями:

$$a = (b + 13) \bmod n, \quad (1)$$

$$b = (a - 13 + n) \bmod n \quad (2)$$

(1) – выражение шифрование, (2) – выражение дешифрования, где  $n$  - количество символов, то есть сила алфавита,  $a$  - символ шифрованного текста,  $b$  - символ обычного текста,  $\bmod$  - отстаток. Для претворения в жизнь процесса шифрования используются различные алфавиты.

В таблице показан английский алфавит и его порядок нумерации символов:

Таблица 1 – Английский алфавит и нумерация символов

№	Символы	№	Символы
0	A	13	N
1	B	14	O
2	C	15	P
3	D	16	Q
4	E	17	R
5	F	18	S
6	G	19	T
7	H	20	U
8	I	21	V
9	J	22	W
10	K	23	X
11	L	24	Y
12	M	25	Z

А сейчас в связи с шифрования методом ROT13 посмотрим пример:

Обычный текст: “BAKU”

Ключ: 13

Шифрованный текст: “ONXH”

Как показано в примере каждый символ обычного текста сдвигается (чередуется) до 13 символов и представляется в виде шифрованного текста.

Следует отметить, что при шифровании английским алфавит, прокрутки во время сдвига (чередования) если символ больше 26-ти, находится остаток и в соответствии этому остатку пишется новый символ [1].

Криptoанализ метода шифрования ROT13 точно такой же как и шифрование Цезаря. Здесь лицо желающее разбить текст, может добиться своего с использованием методов анализа частоты и применением силы [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Музыкантский А. И., Фурин В. В. Лекции по криптографии. — М.: МЦНМО, 2013. — 2-е изд., стереотип. — 68 с.
2. Фомичёв В.М. Дискретная математика и криптология: Курс лекций / под ред. Н.Д. Подуфалов - М.: Диалог – МИФИ, 2013. – 397 с
3. Шнайер Б. Критоанализ // Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си = Applied Cryptography. Protocols, Algorithms and Source Code in C. — М.: Триумф, 2002. — С. 19—22. — 816 с.

А.В.МАКАТЕРЧИК<sup>1</sup>, С.В.РОМАНОВСКИЙ<sup>1</sup>, Р.А.БОЖКО<sup>1</sup>

### **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

Резкий рост информационных потоков, необходимость в предоставлении новых услуг и сервисов в интересах системы управления Вооруженных сил Республики Беларусь, ужесточение требований к информационному процессу в системах управления, непосредственно обеспечивающих управление на поле боя, постоянный рост территориальной распределенности и мобильности системы управления и ее отдельных элементов, взаимная интеграция и интеллектуализация систем автоматизации и связи ставят новые задачи перед системой связи и формируют новые источники угроз информационной безопасности инфокоммуникационных систем специального назначения (ИКССН).

На основании анализа статистических данных по угрозам информационной безопасности различных предприятий и современных методов защиты можно сделать следующие выводы:

- внедрение современных технологий в структуру ИКССН, выявление фактов и обоснованной возможности возникновения негативного воздействия на элементы ИКССН, говорит о необходимости использования современных комплексных подходов для обеспечения защиты информации и безопасности связи в ИКССН.

- являясь широко исследуемым и постоянно совершенствуемым, риск-ориентированный подход является приоритетным для управления информационной безопасностью в ИКССН.

Модель управления системой защиты информации (СЗИ) можно представить в виде, отображенном схематично на рисунке 1.

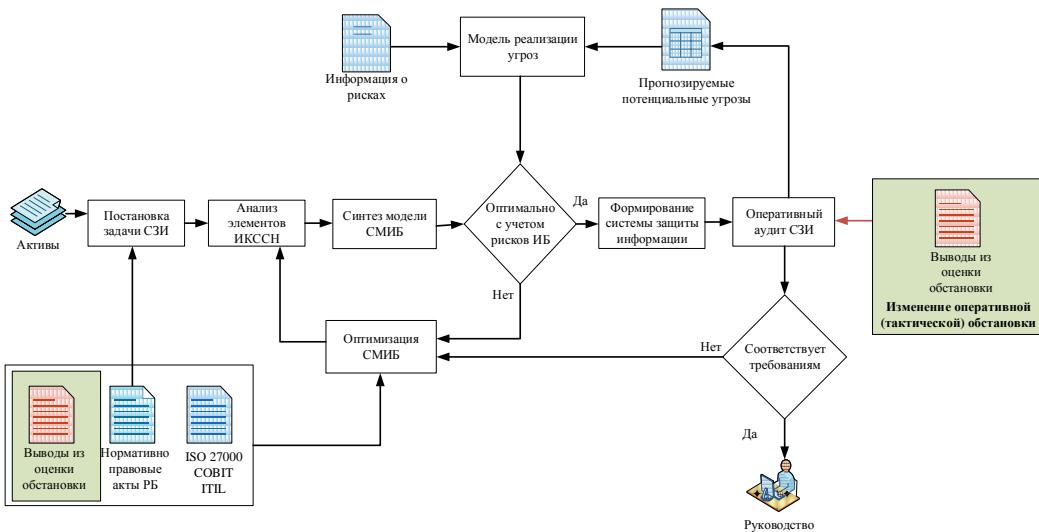


Рисунок 1 – Модель управления системой защиты информации в ИКС СН

Одним из важных элементов модели управления СЗИ является оперативный аудит СЗИ. Для его проведения предлагается методика оценки эффективности мероприятий обеспечения информационной безопасности ИКССН, блок-схема которой представлена на рисунке 2

#### Анализ исходных данных

Перед началом определения численного значения риска безопасности связи, необходимо проанализировать исходные данные которые будут оказывать влияние на дальнейшие расчеты.

Для выявления угроз используется метод построения модели угроз рассмотренный выше. В качестве вспомогательной информации рекомендуется использовать перечень наиболее часто встречающихся угроз.

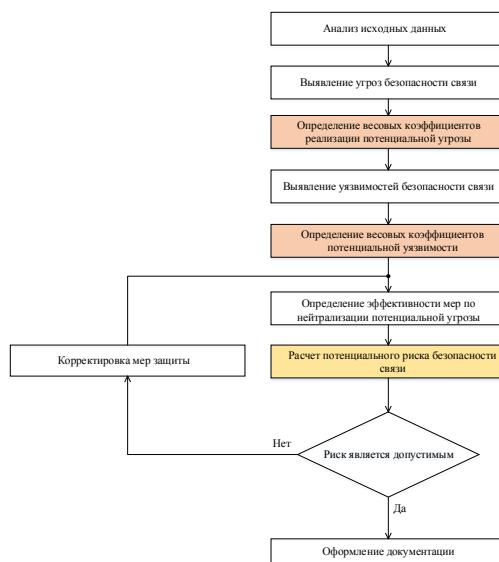


Рисунок 2 – Блок-схема методики

Определение весового коэффициента должно учитывать природу угрозы и особенности, присущие различным группам угроз.

Выявление уязвимостей предполагает идентификацию уязвимостей окружающей среды, процедур, персонала, аппаратных средств, ПО или средств связи, которые могли бы быть использованы источником угроз для нанесения ущерба системе связи.

Следующим этапом аудита является определение весового коэффициента потенциальной уязвимости. Коэффициент может ранжироваться в следующем диапазоне: «высокое», «среднее», «низкое». Описание величин влияния приведено работе.

Идентификация мер защиты должна проводиться с учетом уже реализованных или планируемых мер защиты. По результатам составляют перечень действующих и планируемых мер защиты с указанием статуса их реализации и использования. Идентификация мер защиты должна проводиться с учетом уже реализованных или планируемых мер защиты. По результатам составляют перечень действующих и планируемых мер защиты с указанием статуса их реализации и использования.

Окончательное определение риска осуществляется путем расчета показателя

$$R = \frac{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N (P_i \cdot U_i) \cdot (D_{ij} \cdot V_{ij}) \cdot (1 - K_{jn})}{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \sum_{n=1}^N U_i \cdot V_{ij}}, \quad (1)$$

где  $R$  – численная величина риска безопасности связи;  $I$  – количество уязвимостей;  $J$  – количество угроз;  $N$  – количество мер по обеспечению безопасности связи;  $P_i$  – весомый коэффициент реализации потенциальной угрозы;  $U_i$  – возможность реализации потенциальной угрозы;  $D_{ij}$  – весомый коэффициент потенциальной уязвимости;  $V_{ij}$  – возможность реализации потенциальной уязвимости;  $K_{jn}$  – возможность нейтрализации угроз.

Результаты расчета потенциального риска безопасности сравниваются с допустимым риском, определяемым требованиями организации-заказчика.

По результатам данного сравнения делается вывод, что если риск допустимым, то следующим этапом становится оформление документов по оценке эффективности системы защиты информации. Если риск превышает допустимый уровень, то необходимо корректировка мер защиты, после чего необходимо еще раз пройти процедуру расчета потенциального риска безопасности связи.

Х.НИГМАТОВ<sup>1</sup>, У.А.УМАРОВ<sup>2</sup>

## **ВЫБОР КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ЗАЩИТЕ ИНФОРМАЦИИ В СЕТЯХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ**

<sup>1</sup>Ташкентский Исламский университет, профессор кафедры «Информатика и информационные технологии» г. Ташкент, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий, г. Ташкент, Узбекистан

Развитие сети Интернет требует особых условий к информационным системам и сетям по обеспечению защиты информации. По этим сетям передается огромное количество объема разнородной информации с определённой ценностью. В настоящее время, с переходом к рыночным отношениям любая информация становится товаром (продуктом) для получателя, и каждая в отдельности по смысловому содержанию может иметь различную ценность. Как известно, под информационной безопасностью понимается защищенность информации и поддерживающей инфраструктуры от случайных или преднамеренных воздействий естественного или искусственного характера, которые могут нанести неприемлемый ущерб субъектам информационных отношений, в том числе владельцам и пользователям информации и поддерживающей инфраструктуры. А защита информации – это комплекс мероприятий, направленных на обеспечение информационной безопасности. Специалистам, занимающимся вопросами обеспечения защиты информации известно, что основными характеристиками информационной безопасности являются:

- доступность, т.е. возможность за приемлемое время получить требуемую информационную услугу или защита от несанкционированного блокирования информации и ресурсов,
- целостность, т.е. актуальность и непротиворечивость информации или защита от несанкционированного разрушения и изменения информации,
- конфиденциальность, т.е. защита от несанкционированного получения или доступа к информации.

В настоящее время средства защиты информации в компьютерных системах и сетях [1,2] можно условно разделить на:

- организационные;
- технические, т.е. электронные, электромеханические и другие аппаратные средства защиты;
- программные средства защиты;

- правовые средства защиты;
- физические средства защиты;
- средства защиты информации при передаче по каналам связи;
- специальные средства защиты от различных компьютерных вирусов и другие.

Иногда отдельно выделяют криптографические средства защиты информации, хотя их можно условно отнести к программно-техническим средствам информации.

По всем вышеприведенным средствам защиты информации в настоящее время имеются достаточно много разработок, посвященных программно-техническим, организационно-техническим, правовым и криптографическим средствам защиты.

Решение проблемы обеспечения информационной безопасности в компьютерных системах и сетях является комплексной и сложной задачей.

С целью обеспечения безопасности информации необходимо целенаправленное и регулярное применение методов и средств, а также осуществление различных мероприятий для поддержания заданного уровня защищенности информации по всей совокупности показателей и условий защищенности.

Для научно-обоснованного выбора политики обеспечения информационной безопасности необходимо ответить на следующие вопросы:

- кому и какая информация требуется;
- кто, когда и к какой информации получает доступ;
- чем грозит потеря того или иного вида информации;
- какую информацию и от кого следует защитить;
- какая степень защиты требуется для каждого вида информации;
- какие организационные, технические и программные средства защиты необходимо использовать;
- какие будут затраты на защиту данной информации и т.п.

При создании систем обеспечения информационной безопасности необходимо подробно изучить объект, для которого она создается, разработать частную модель нарушителя. Следующим этапом является разработка требований к системе защиты информации, которые должны учитывать цели и задачи, поставленные перед системой, технические требования заказчика и реальные угрозы информационного ресурса объекта, на основе которого и разрабатывается система защиты информации. При этом, обязательно должны анализироваться наиболее передовые, перспективные методы и средства защиты информации.

Предлагаемый нами подход заключается в том, что при разработке системы защиты информации и выборе того или иного средства защиты необходимо учитывать важность данной информации, определяемую ее ценностью [3]. Во многих конкретных случаях получение искаженной, измененной информации, либо неполучения нужной информации из-за воздействия преднамеренных атак нарушителя условно будут считаться ошибочной. При наличии ошибки в получаемой информации в системах или объектах, где она используется, определенные процессы будут протекать неоптимальным образом, т.е. с какими-то потерями Сп – которые определяются стоимостными оценками [4].

Средняя стоимость потерь имеет нелинейный характер и может возрастать прямолинейно, плавно или мгновенно, в зависимости от содержания и важности данного сообщения.

Предлагаемый подход для обеспечения информационной безопасности в сетях и системах телекоммуникации заключается в том, что при разработке и построении любых информационных систем и средств защиты информации необходимо учитывать стоимостные потери от ошибок информации, с учетом их ценности, определяемой получателем этой информации.

Ценность информации должна определяться материальным эффектом от экономии обобщённых затрат труда объекта-получателя для достижения поставленной цели, т.е. обеспечения требуемой защиты информации системы. В общем случае достижение цели описывается выражением

$$\Pi = \Pi_0 \cdot [C_{ic} + C_n],$$

где:  $C_{ic}$ ,  $C_n$  – соответственно приведенные стоимости надежной информационной системы и потерь;  $\Pi$  – показатель, характеризующий работу объединенной системы (прибыль, производительность, качество и количество продукции, степень выполнения поставленной задачи и т.п.);  $\Pi_0$  – показатель  $\Pi$ , принимающий максимальные значения при абсолютно надёжном функционировании информационной системы, обеспечивающим заданную информационную безопасность. Достоинством этого выражения является тот факт, что  $\Pi$  синтезирует изменения

стоимости не только создания безопасной информационной системы, но и потерю управляемого объекта при функционировании.

Для оптимального построения систем защиты информации необходимо минимизировать суммарные стоимостные потери с учетом затрат на построении создаваемой сети и системы в целом.

Применение данного критерия (минимум потерь) позволит создать более надежную систему обеспечения информационной безопасности с минимальными финансовыми и трудовыми затратами.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Х. Нигматов «Введение в информационную безопасность» Ташкент. Изд. «ТАДИ», 2003 г. 256 стр.

2. Х. Нигматов «Информационная безопасность. Защита информации в сетях телекоммуникации». Шымкент. Изд. «ЖЕБЕ», 2013г. 188 стр.

3. Х. Нигматов и др. «Управление информационными потоками АСУ в сетях передачи данных». Ташкент. Изд. «ФАН», 1984г. 96 стр.

4. Х. Нигматов «Модели и алгоритмы управления сетью передачи данных с разнотипными каналами связи и изменяющейся структурой». Ташкент 1996 г. 220 стр.

А.Д.ОКСЕНЧУК

### **ЗАЩИТА ОТ ИНФОРМАЦИИ В ХОДЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ВОЙНЫ**

*Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь*

В широком смысле информационная война включает в себя манипулирование информацией и средствами коммуникации, сбор данных, пропаганду, саботаж логистики и электроники, слежку и другие меры.

Понятия компьютерная разведка (КР) и информационная война (ИВ) тесно связаны. Впервые термин информационная война появился в отчете Томаса Рона «Системы оружия информационная война», подготовленном им в 1976 г. для компании «Боинг», в частности он указывал, что информационная инфраструктура становится ключевым фактором экономики США, но она одновременно превращается в уязвимую цель как в военное, так и мирное время. Сама постановка проблемы весьма заинтересовала тех американских специалистов, которые связаны с секретными материалами. К 1980 г. уже сложилось общее представление о том, что информация может быть как целью, так и оружием.

Информационная война – комплексное воздействие (совокупность информационных операций) на систему государственного и военного управления противостоящей стороны, ее военно-политическое руководство.

Основные задачи информационной войны – повлиять на систему ценностей людей, изменить их поведение и способ мышления, лишить способности сопротивляться. Воздействуют при этом не только на противоборствующую, но и на свою сторону. Для этого лучше всего подходят средства массовой информации, прежде всего – телевидение. Оно по-прежнему создаёт эффект присутствия и соучастия успешнее, чем интернет в целом и социальные сети в частности. Как и рекламные кампании, информационные войны отличаются друг от друга по степени воздействия (ровные, нарастающие и нисходящие), направленности (целевые и общественные) и охвату (региональные, национальные и международные). Иногда информационные войны ведутся импульсно, с периодическими всплесками активности.

Манипулируют всегда скрытно: если вы знаете, что вами пытаются манипулировать, значит, это не удалось. Техники манипулирования постоянно совершенствуются. В первую очередь важно не то, что говорят, а то, как говорят. В наши дни пропаганда не даёт прямые ответы: когда людям слишком откровенно навязывают чужую точку зрения, они сопротивляются. Вместо этого пропаганда подталкивает людей к выводам, чтобы они думали, что пришли к ним сами. Всего исследователи выделяют несколько десятков правил, которым следуют манипуляторы.

Вводят новые термины и образы, которыми описывают происходящее. Пропагандисты используют языковые приёмы (фонетические и лексические), а также существующие в обществе предрассудки и заблуждения, чтобы придать положительный или отрицательный окрас каким-то

явлениям или группам людей. С помощью этого получается выставить противоположную сторону в уничижительном виде – например, обесчеловечить их, приравняв к животным или растениям.

Злоупотребляют статистикой. Если у человека хорошая память и подвешен язык, он может задавить любые аргументы цифрами. Не каждый обыватель может быстро считать и оценивать, так что в подходящем контексте статистика становится сильным оружием – особенно социологическая, которая вдобавок ссылается на мнение большинства.

Изменяют повестку дня. Манипуляторы выбирают из всего ряда событий те, которые видят наиболее выгодными для себя. Во время информационной войны медиа переполнены ложными информационными поводами и игнорируют одни происшествия в угоду другим. Так, через СМИ поддерживается высокий градус напряжения вокруг нужной темы.

Ссылаются на анонимные источники. Манипуляторы пользуются утечками информации – как правдивыми, так и выдуманными. Делается это для того, чтобы придать некоторым утверждениям более высокую достоверность: утечки раскрывают информацию, якобы доступную единицам, что вовлекает человека в происходящее. Тем более что люди зачастую не верят заявлениям официальных лиц и во всём ищут скрытый смысл.

Дают высказаться экспертам. В глазах обычных читателей, слушателей и зрителей эксперты обладают доступом к особым, уникальным знаниям – кем бы эти эксперты ни были. Как и ссылка на утечку информации, это ещё один способ придать суждению более высокую достоверность.

Погружают в лёгкий транс. Звуковой и видеоряд могут усыплять сознание и открывать подсознание, из-за чего вы перестаёте воспринимать информацию критически. Это справедливо даже в том случае, если радио или телевизор работают лишь фоном.

Запугивают альтернативным сценарием. Иногда проще не выдумывать свои достоинства на пустом месте, а искать недостатки у противника. Получается частичная правда: «Да, сейчас всё не очень хорошо, но может быть ещё хуже». Это действительно, потому что большинство людей готовы довольствоваться малым — только совсем плохо не стало бы.

Человеку важно осознавать себя частью общества и сверяться с мнением большинства. Через СМИ можно навязать любую точку зрения под видом мнения большинства. Люди, которые придерживаются иного взгляда, побоятся высказаться, если решат, что с ними мало кто согласится – хотя на деле большинство может быть с ними согласно. Кроме того, человеку необходима система координат – он не может жить в неопределённости. Пресса создаёт иллюзию цельной картины мира и объясняет все события, не выходя за её рамки. Во всём, что этому не противоречит, охотно верят. Здесь возникает и почва для конспирологии: не все события легко объяснить стечением обстоятельств, мотивы людей не всегда прозрачны, поэтому проще свести всё к заговору.

Есть только одно идеальное противоядие – почти полностью изолировать себя от СМИ. Но в постиндустриальном обществе это возможно только в том случае, если вы станете отшельником. Тем, кто не готов к такой радикальной мере, пригодятся несколько советов, которые позволят сгладить влияние дезинформации и пропаганды до минимума:

Старайтесь читать, а не слушать или смотреть. Когда человек читает, он мыслит критичнее, и его не так просто ввести в заблуждение.

Помните, приёмы манипулирования и подмечайте их в жизни. Как говорилось выше, если вы обнаружили манипулирование, то оно уже не сработало на вас.

Не доверяйте безусловно ни одному источнику. Если вы избежали пропаганды одной стороны, это не значит, что вы не станете жертвой пропаганды другой стороны: во время войны врут все.

Также помните, что информационные войны ведутся поэтапно. Поддерживать высокий градус напряжения долго не получается, а потому в самые напряжённые моменты войн разумно устраивать себе информационную диету. Например, уехать в отпуск или засесть за какой-нибудь сериал, книгу или видеоигру.

Информационные войны могут вестись долго в зависимости от продолжительности кризиса. Начинаться они могут внезапно, почти одномоментно, но чаще всего общество втягивают постепенно, по нарастающей. С академической точки зрения любая информационная война — это коммуникационная кампания высокой интенсивности, та же самая рекламная или PR-кампания.

Чтобы избежать отрицательного влияния информационных войн на себя, лучше не смотреть телевизор, а читать новости и статьи. Это главная рекомендация. А все остальные, как ни странно, относятся к ментальной гигиене: 1) постараться не включаться в информационную ситуацию эмоционально, а то становишься её заложником; 2) всегда помнить, что за картинкой стоят страдания реальных людей; 3) ограничить время на просмотр новостей и новостных сайтов (скажем, 15–20

## Защита информации и технологии информационной безопасности

минут в день – этого вполне достаточно, чтобы быть в курсе событий); 4) ни в коем случае не жить политикой, а отдавать дань культуре (хотя бы походу в кино); 5) очень полезно и важно хотя бы 15–20 минут в день гулять (лучше в парке) – это снимает психоэмоциональное напряжение. Так что, видите, никаких секретов и тайн нет – мы все это хорошо знаем. Но, увы, не делаем».

### ЛИТЕРАТУРА

- 1.<http://www.lookatme.ru/mag/how-to/inspiration-howitworks/206079-infowars>.
- 2 Барабаш, В. В. Государственная пропаганда и информационные войны. Учебное пособие / В.В. Барабаш, Г.А. Бордюгов, Е.А. Котеленец. - М.: АИРО-XXI, 2015. - 400 с
- 3 Мощанский, И. Б. Информационная война. Органы спецпропаганды Красной армии / И.Б. Мощанский. - М.: Вече, 2010. - 400 с.

Т.А.ОСИЛЬБЕКОВ<sup>1</sup>, Р.П.АБДУРАХМАНОВ<sup>1</sup>, В.А.ФЁДОРОВ<sup>1</sup>

## DEEP PACKET INSPECTION КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Ал-Хоразмий», г. Ташкент, Узбекистан

В настоящее время существует необходимость в обеспечении информационной безопасности на уровне домашних локальных сетей, сетей с пропускной способностью меньше 100мбит/сек. Решением данной задачи может послужить использование дешевых одноплатных микрокомпьютеров по типу Raspberry Pi и т.д с установленным программным обеспечением на базе глубинного анализа трафика (DPI). В качестве примера реализации служит Raspberry Pi 3 (Raspbian OS) и установленного открытого ПО *ntopng*, *nprobe*, *ndpi* которое позволяет осуществлять мониторинг локальной сети, устанавливать политики безопасности/качества для приложений 7го уровня модели OSI. Для функционирования данной аппаратно-программной системы необходимо установить микрокомпьютер качестве шлюза во внешние сети или установить на PPPoE роутере переадресацию пакетов на порт устройства системы мониторинга и анализа пакетов.

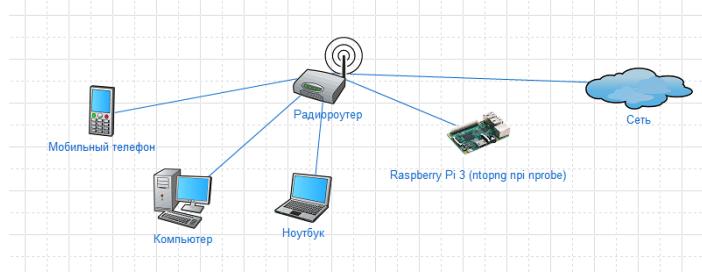


Рисунок 1 – Схема локальной сети с системой мониторинга и анализа пакетов

IP Address	Name	Manufacturer	Mac Address	OS	Info	Device
192.168.0.100		ASUSTeK Corporation [WPS Router]	10:7B:44:EB:00:58		urn:wifialliance-org:serviceId:WFAVILANConfig1 urn:upnp-org:serviceId:Layer3Forwarding1 ASUS WPS Router RT-N14UHP	+
192.168.0.191	DESKTOP-SERKB08	Intel Corporate	18:5E:0F:B2:BC:27	■		(Windows)
192.168.0.11	HIKVISION [HIKVISION DS-2CD1321-I]		18:68:CB:02:5C:AB		urn:upnp-org:serviceId:EmbeddedNetDeviceControl _psia_tcp_local _CGI_tcp_local HIKVISION DS-2CD1321-I - 725790857	■
192.168.0.12	HIKVISION [HIKVISION DS-2CD1021-I]		4C:BD:8F:64:A3:43		urn:upnp-org:serviceId:EmbeddedNetDeviceControl _psia_tcp_local _CGI_tcp_local HIKVISION DS-2CD1021-I - 809515703	■
192.168.0.10	HIKVISION [HIKVISION DS-2CD1021-I]		4C:BD:8F:64:A4:E4		urn:upnp-org:serviceId:EmbeddedNetDeviceControl _psia_tcp_local _CGI_tcp_local HIKVISION DS-2CD1021-I - 809516126	■
192.168.0.1	TP-LINK TECHNOLOGIES CO.,LTD		B0:4E:26:7C:46:98			WiFi
192.168.0.50	hikvision [DS-7604NI-E1]		B4:A3:82:C7:5A:F2		urn:upnp-org:serviceId:EmbeddedNetDeviceControl DS-7604NI-E1 192.168.0.50	■
192.168.0.226	Raspberry Pi Foundation		B8:27:EB:96:64:2F	△		(Raspbian)
192.168.0.158	Apple, Inc.		D8:8F:76:4A:8F:F9	Apple		Mac
192.168.0.20	GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO.,LTD		FC:AA:14:CA:A4:47			Mac

Рисунок 2 – Web интерфейс системы мониторинга и анализа пакетов

В результате тестирования система показала себя производительным инструментом анализа пакетов с учётом ограниченной пропускной способности в 100мбит/сек. Для использования системы для сетей с пропускной способностью выше 100мбит/сек наблюдалась недостаточная

производительность с потерей, сбрасыванием пакетов. Связано это с ограниченностью аппаратного интерфейса Raspberry Pi 3 Ethernet 100mbit.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Kevin Roebuck. Deep Packet Inspection: High-impact Strategies - What You Need to Know. 2011.
2. Yaron Koral. High Performance Deep Packet Inspection. 2012.

А.И.ПОПОВ<sup>1</sup>, И.Б.БУРАЧЁНОК<sup>1</sup>

## ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ ХРАНИМОЙ В БАЗЕ ДАННЫХ MICROSOFT SQL SERVER ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ TRANSPARENT DATA ENCRYPTION

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

В настоящее время всё более популярным становится хранение информации в цифровом виде в облачных или локальных хранилищах данных. Однако вместе с увеличением объёмов и ценности хранимой информации увеличивается и количество методов хищения или изменения данных. С целью увеличения безопасности хранимых данных постоянно придумываются различные алгоритмы, позволяющие предотвратить несанкционированный доступ к информации. Причём выбор методов и средств защиты определяется не только важностью обрабатываемой информации, но и составом той системы, где она хранится, её структурой и способами обработки.

Следует отметить, что в настоящее время среди разработчиков современных программных приложений популярна клиент-серверная архитектура [1] – она позволяет распределить нагрузку по решению задач между несколькими системами, тем самым увеличив скорость обработки данных. В этом случае в качестве клиента выступает пользовательское приложение или веб-браузер, посылающий запросы, а в качестве сервера – программа принимающая данные запросы и дающая на них ответ. В роли сервера может выступать любой из HTTP-серверов, на пример Apache, Nginx или Microsoft-IIS или же система управления базами данных (СУБД), например, MySQL, Microsoft SQL Server, Oracle.

В данной статье рассмотрим особенности построения защиты данных автоматизированной системы управления персоналом Туристического центра, который был открыт с целью развития экскурсионных и туристических услуг в комплексе Полоцкого коллегиума при Полоцком государственном университете в свете государственной программы «Беларусь гостеприимная» на 2016-2020 годы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2016 года №232. В представленном инициативном проекте было принято решение в качестве СУБД использовать сервер баз данных (БД) Microsoft SQL Server 2014. Анализ, структуры спроектированной БД, показал, что она нуждается в обеспечении защиты хранимых данных, так как в ней записывались личные данные клиентов, а также информация об оплате услуг, предоставляемых Туристическим центром. Размещение сервера и приложения на одном компьютере сводит к нулю возможность подмены или кражи данных во время их пересылки между клиентом и сервером. При этом сохранялась возможность похищения данных с жёсткого диска, на который они сохранялись. После анализа различных доступных средств обеспечения надежного хранения информации было принято решение использовать прозрачное шифрование данных – Transparent Data Encryption (TDE). Данная функция доступна пользователю начиная с версии Microsoft SQL Server 2008.

Далее подробно рассмотрим алгоритм работы данного метода шифрования данных. При использовании функции TDE на сервере производится шифрование выбранного файла БД на уровне страниц. Это значит, что страницы в зашифрованной БД шифруются до записи на диск и дешифруются при чтении в память. При этом размер шифруемой БД не увеличивается. При использовании прозрачного шифрования данных БД автоматически создает сертификат на уровне сервера, хранящийся в БД master. Чтобы переместить БД, зашифрованную методом TDE, необходимо расшифровать ее, переместить, а затем повторно включить TDE в целевом SQL-сервере. Таким образом обеспечивается защита данных при хищении физического носителя, так как, не имея сертификата злоумышленник не сможет получить доступ к зашифрованным данным [2]. Данный алгоритм использует иерархию ключей шифрования, что позволяет обеспечить защиту данных с минимальными дополнительными нагрузками на систему. Каждая таблица БД шифруется специальным симметричным ключом Database Encryption Key (DEK). DEK шифруется сертификатом,

который создается в БД. Копия данного сертификата размещается в БД master. Сертификат БД master шифруется её главным ключом. Главный ключ БД master шифруется главным ключом службы Service Master Key (SMK). Главный ключ службы является вершиной иерархии шифрования Microsoft SQL Server 2014. Он создается автоматически, когда он понадобится при шифровании. Однако для повышения уровня безопасности он также шифруется службой защиты данных операционной системы.

Данная схема использует комбинацию симметричных и асимметричных алгоритмов шифрования с целью нейтрализации недостатков каждого из подходов. Симметричное шифрование менее требовательно к ресурсам системы, но более уязвимо. Асимметричный метод более надежен за счет организации работы с разными ключами для шифрования и дешифрования данных, но, по той же причине, требует значительно больше вычислительных ресурсов. В связи с этим, сама БД, хранящая большие объемы информации, защищается более быстрым и легким симметричным шифрованием. Ключ симметричного шифра, в свою очередь, шифруется асимметричным алгоритмом шифрования.

В итоге имеем цепочку ключей, представленную на рисунке 1.



Соответственно, не имея одного из компонентов, расшифровать данные не представляется возможным. Поэтому необходимо делать резервные копии ключей [3]. Пользовательское приложение, взаимодействующее с сервером БД, получает все необходимые данные в расшифрованном виде на стадии шифрования главного ключа БД master главным ключом службы SMK.

Таким образом, реализация автоматизированной системы управления персоналом Туристического центра Полоцкого государственного университета средствами СУБД Microsoft SQL Server 2014 обосновывается: 1) поддержкой технологии AlaywsOn, обеспечивающей высокий уровень доступности данных и их аварийное восстановление; 2) наличием нового движка In-Memory OLTP. Движок оптимизирован на быстрое получение, обработку и выдачу данных, то есть сфокусирован на том, что данные не записываются на жесткий диск, а хранятся в оперативной памяти до момента остановки работы сервера [4]. А так как шифрование данных в схеме TDE производится именно в момент записи данных из оперативной памяти на жесткий диск, то комбинация этих решений, при наличии компьютера с достаточным количеством оперативной памяти для размещения больших объемов данных и низким потреблением процессорного времени позволяют сократить потери производительности системы до 3-5%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ZametkiNaPolyah. О модели взаимодействия клиент-сервер простыми словами. Архитектура «клиент-сервер» с примерами. Режим доступа: <https://zametkinapolyah.ru/>. – Дата доступа: 10.09.2018.
2. Microsoft. Прозрачное шифрование данных (TDE). [Электронный ресурс] / MSDN. – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/>. – Дата доступа: 10.09.2018.
3. DBASIMPLE. Основы MS SQL Server шифрования [Электронный ресурс] / DBASIMPLE. – Режим доступа: <http://dbasimple.blogspot.com/2013/07/ms-sql-server.html> [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSMKHH\\_9.0.0/com.ibm.etools.mft.doc/ac55630\\_.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSMKHH_9.0.0/com.ibm.etools.mft.doc/ac55630_.htm). – Дата доступа: 10.09.2018.
4. Allware. Microsoft SQL Server 2014. [Электронный ресурс] / Allware. – Режим доступа: <https://www.allware.ru/index.php?id=127&id=127>. – Дата доступа: 10.09.2018.

## ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ СЕКТОРА КРИТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОСУДАРСТВА

<sup>1</sup>Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина

В условиях глобального распространения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и ежегодного увеличения количества пользователей, сложной задачей становится контроль и обеспечение кибербезопасности (КБ) всех объектов, функционирующих в пределах определенной области критической информационной инфраструктуры (КИИ) государства. С каждым годом увеличивается удельный вес заранее спланированных, четко выполняемых атак в киберпространстве – это так называемые АРТ-атаки (целевые кибератаки). Для того, чтобы обеспечить необходимую защиту критических объектов необходимо постоянно поддерживать и улучшать системы комплексной защиты данных путем внедрения новых технологий защиты. Достаточно сложным вопросом является определение необходимого уровня защиты, согласно которому цена системы безопасности не будет выше чем полезность информации, которую необходимо защищать. Решить данную проблему можно, например, с помощью оценки необходимого уровня КБ для определенных объектов КИИ. В работе [1] был проведен анализ существующих подходов к оценке уровня КБ, который показал, присущие им недостатки, среди которых необоснованность показателей, которые необходимы для построения метрик, сложное моделирование исследуемых систем, необходимость использования сложного математического аппарата, привлечение различных статистических ресурсов, необходимых для дальнейшего анализа и создания метрик КБ. Учитывая это, целью работы является разработка метода оценки уровня КБ отрасли КИИ государства. Представим теоретическое обоснование метода:

### Этап 1. Определение метрик и индекса КБ отрасли КИИ

Шаг 1.1. Формирование множеств метрик КБ. Введем базовое множество метрик КБ  $\mathbf{P} = \{\bigcup_{i=1}^n \mathbf{P}_i\} = \{\mathbf{P}_1, \mathbf{P}_2, \dots, \mathbf{P}_n\}$ , где  $\mathbf{P}_i \subseteq \mathbf{P} (i = \overline{1, n})$  – подмножество наборов метрик. На основе подхода, предложенного в [2-3] множество  $\mathbf{P}$  можно представить в виде связных списков следующим образом (рис. 1):

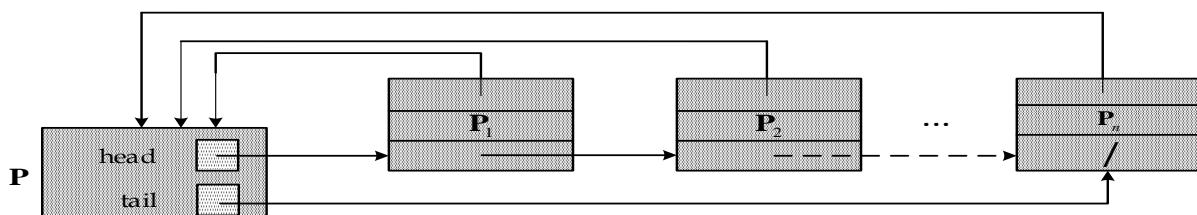


Рисунок 1 – Представление базового множества метрик КБ в виде связных списков

Множество  $\mathbf{P}_i$  может быть представлено в виде подмножеств  $\mathbf{P}_i = \{\bigcup_{j=1}^{m_i} P_{ij}\} = \{P_{i,1}, P_{i,2}, \dots, P_{i,m_i}\}$ , где

$P_{ij} (i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m_i})$  – метрики  $i$ -го набора (диапазон значений метрик определяется в соответствии с действующими стандартами и рекомендованными практиками в определенной области КИИ),  $m_i$  – количество метрик  $i$ -го набора. Также множество  $\mathbf{P}_i$  можно представить с помощью связных списков, аналогично рис. 1.

Шаг 1.2. Вычисление индекса, характеризующего уровень КБ отрасли КИИ. Вычисление индекса, характеризующего уровень КБ определенной области КИИ, происходит согласно шага 1.1. с

помощью:  $\mathbf{I}_{CS} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} P_{ij} \times 100\%}{\sum_{P_{ij}}^{max}}$ ,  $\sum_{P_{ij}}^{max} \neq 0$ , где  $\sum_{P_{ij}}^{max}$  – сумма максимально возможных значений метрик  $P_{ij}$ .

### Этап 2. Определение метрик развития и внедрения ИКТ в области КИИ

Шаг 2.1. Формализация метрик, характеризующих развитие, готовность и доступность ИКТ. Введем множество метрик, характеризующих развитие и внедрение ИКТ

$\mathbf{M} = \{\bigcup_{k=1}^q \mathbf{M}_k\} = \{\mathbf{M}_1, \mathbf{M}_2, \dots, \mathbf{M}_q\}$ , где  $\mathbf{M}_k \subseteq \mathbf{M} (k = \overline{1, q})$  – подмножество метрик развития и внедрения ИКТ,  $q$  – количество подмножеств метрик. Множество  $\mathbf{M}_k$  может быть представлено в

виде системы подмножеств  $\mathbf{M}_k = \{\bigcup_{r=1}^{p_i} M_{kr}\} = \{M_{k,1}, M_{k,2}, \dots, M_{k,p_i}\}$ , где  $M_{kr} (k = \overline{1, q}, r = \overline{1, p_i})$  – метрики  $k$ -го множества,  $p_i$  – количество метрик  $k$ -го множества. Множества  $\mathbf{M}$  и  $\mathbf{M}_k$  можно представить с помощью связных списков, аналогично рис. 1.

Шаг 2.2. Вычисление метрик развития и внедрения ИКТ. Метрики, характеризующие развитие и

внедрение ИКТ в определенной области КИИ исчисляются согласно  $\mathbf{I}_{ICS} = \frac{\sum_{k=1}^q \mathbf{M}_k}{q}, q \neq 0$ . Следует

заметить, что так как метрики  $\mathbf{M}_k$  могут иметь различные размерности, на этом этапе также происходит их нормирование с использованием одного из известных подходов.

### Этап 3. Расчет количественных параметров, характеризующих уровень КБ отрасли КИИ

Количественные параметры, характеризующие уровень КБ определенной области КИИ, а также уровень КБ целого государства можем рассчитать с помощью:

$$\mathbf{I}_{ratio} = \mathbf{I}_{CS} - \mathbf{I}_{ICS} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} P_{ij} \times 100\%}{\sum_{P_{ij}}^{max}} - \frac{\sum_{k=1}^q \mathbf{M}_k}{q}, \sum_{P_{ij}}^{max} \neq 0, q \neq 0.$$

Как показывает международный опыт [2], рассчитанный уровень КБ может принимать значения  $-99\% \leq \mathbf{I}_{ratio} \leq 99\%$ , а критерии достаточности имеют значения  $0\% \leq \mathbf{I}_{ratio} \leq 20\%$ , и свидетельствуют о необходимом уровне КБ отрасли КИИ, или целого государства (на основе практических рекомендаций NCSI). На рис. 2 отображены результаты экспериментального исследования метода определения уровня КБ для области гражданской авиации, которые подтвердили возможность применения разработанного метода для расчета количественных параметров, характеризующих защищенность области гражданской авиации.

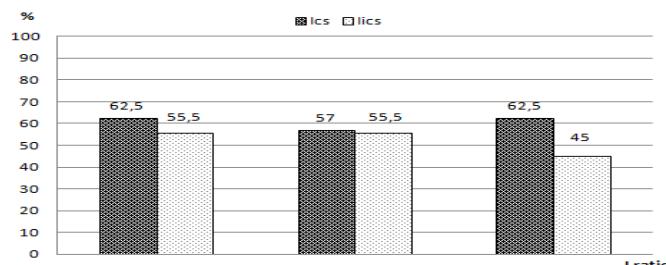


Рисунок 2 – Экспериментальное исследование метода определения уровня КБ

Таким образом, в работе был разработан метод определения уровня КБ, который за счет представления множеств метрик КБ и метрик развития и внедрения ИКТ в виде связных списков, а также вычисления индекса КБ и соответствующих метрик, дает возможность рассчитать количественные параметры, характеризующие защищенность определенной отрасли или КИИ государства в целом.

## ЛІТЕРАТУРА

1. В. Сидоренко, А. Положенцев, С. Гнатюк, «Метод оцінювання рівня кібербезпеки галузі критичної інформаційної інфраструктури держави», Вісник інженерної академії України, Вип. 4, с. 142-148, 2017.
2. National Cyber Security Index – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ncsi.ega.ee/ncsi-index/>.
3. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн, «Алгоритмы: построение и анализ, 3-е издание», М.: ООО «И. Д. Вильямс», 1328 с., 2013.

А.Н.ФАЕВ<sup>1</sup>, Р.В.КИСЛИНСКИЙ<sup>1</sup>

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

*<sup>1</sup>Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь*

Система защиты персонального компьютера должна позволять пользователю при соответствующем контроле получать доступ к информации. Для защиты от чужого вторжения следует предусмотреть меры непосредственной защиты вычислительных устройств и информации от несанкционированного доступа.

Защита встроенного жесткого диска от доступа осуществляется обычно путем применения паролей для идентификации пользователя. В этом случае доступ к диску можно получить, лишь правильно введя пароль при загрузке операционной системы.

Эффект отсутствия диска в системе достигается видеоизменением загрузочного сектора жесткого диска, из которого удаляется информация о структуре диска, что делает его неработоспособным.

Средства защиты диска от записи (чтения) и средства контроля за обращением к диску рассчитаны на защиту диска от конкретных действий. в частности, средства защиты могут установить определенный режим обращения к диску, установить контроль, требующий подтверждения пользователя, или контроль, позволяющий пользователю визуально выяснить, было ли обращение к диску.

Эти средства защиты достаточно эффективны, но не обеспечивают абсолютной защиты.

Если на диск сохраняются остатки секретной информации, это требует особого обеспечения безопасности вычислительной техники. Дело в том что при удалении файла уничтожается только ссылка на место его размещения на диске, но не сама информация. Кроме того, реальная длинна файла, как правило, меньше, меньше отводимого ему дискового пространства, а неиспользуемая часть пространства может содержать информацию, оставшуюся на диске от предыдущего файла.

Специальные программные средства позволяют уничтожать такие остатки информации или стирать информацию при удалении файлов, что исключит возможность возникновения секретных остатков.

Защита, осуществляемая сетевым программным обеспечением, включает:  
подтверждение подлинности пользователей (парольная идентификация);  
установление и проверку полномочий пользователя по доступу к информационному объекту;  
контроль атрибутов защиты (возможных действий) информационного объекта (профиль безопасности основного информационного объекта);  
установление и проверку атрибутов защиты отдельного файла (детализация профиля безопасности информационного объекта).

Важнейшим элементом компьютерной безопасности является противодействие вирусам. Серьезную опасность с точки зрения распространения компьютерных вирусов представляют любители компьютерных игр, обычно слабо знающие операционную систему и не вполне понимающие смысл выполняемых ими действий. Такие пользователи подвергают значительному риску своих коллег, работающих с ними на одной ЭВМ.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Торокин, Анатолий Алексеевич. Инженерно-техническая защита информации: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальностям в обл. информ. безопасности /А. А. Торокин. — М.: Гелиос АРВ, 2005. — 960 с.: ил.
2. Завгородний В.Л. Комплексная защита информации в компьютерных системах: Учебное пособие. - М: Логос; ПБОЮЛ Н.А. Егоров. 2001 -264 с.: ил.

## **АУТЕНТИФИКАЦИИ ПО РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА**

<sup>1</sup>*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, г. Киев, Украина*

<sup>2</sup>*Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина*

Идентификация личности человека в современном мире является актуальной задачей, решением которой занято огромное количество специалистов. С точки зрения надежности, наиболее эффективными на сегодня методами идентификации и аутентификации являются биометрические. Среди биометрических технологий одной из самых перспективных является биометрия с использованием радужной оболочки глаза (РОГ), которая имеет специфическую структуру и содержит много текстурной информации. Кроме того, по сравнению с другими биометрическими объектами, идентификация по радужке является более стабильной и надежной[1].

Радужка является достаточно простым объектом для распознавания (если сравнивать с иными классами объектов). Устойчивость и точность определения элементов радужки на изображения в современных системах уже превышают эти характеристики для человека-эксперта [2,3].

Все существующие в настоящее время методы автоматического распознавания радужки глаза по её изображениям реализуют следующую схему: 1) регистрация изображений глаза; 2) выделение области интереса (радужки) на изображении; 3) оценка качества изображения и качества выделения; 4) вычисление признаков и формирование из них эталона радужки; 5) сравнение двух наборов признаков.

В данной работе уделим внимание только направлению по вычислению признаков РОГ.

Распознавать людей по радужной оболочке предложил доктор Дж. Даугман, алгоритм распознавания для чёрно-белых глаз, состоит из двух частей – сегментация и сравнение.

Даугман в своём патенте предлагал при сегментации искать глаз как окружность для которой градиент максимален (1) [4;5]:

$$grad = \max \max_{(r, x_0, y_0)} \left| G_\sigma(r) * \frac{d}{dx} \int_{r, x_0, y_0} \frac{I(x, y)}{2\pi r} ds \right| \quad (1)$$

Здесь  $G$  — оператор гауссовского размытия изображения, а  $I(x, y)$  — само изображение,  $x_0, y_0$  — координаты центра изображения,  $r$  — радиус,  $ds$  — элементарная дуга. При этом количество гипотез, которые нужно перебирать примерно равно  $W \cdot H \cdot (R_{max} - R_{min})$ , где  $W$  — ширина изображения,  $H$  — его высота,  $R_{max}$  и  $R_{min}$  максимальные и минимальные радиусы соответственно.

После нахождения области зрачка и радужной оболочки [3], необходимо провести сравнение с другими РОГ для этого радужка разворачивается из полярных координат в декартовую и представляется как прямоугольник для последующей фильтрации. В качестве фильтра предлагалось использовать фильтр Габора [5,]. Фильтр Габора зависит от частоты и направления квазипериодической структуры изображения. Поэтому перед применением фильтра, необходимо построить частотное и ориентационное поля для текущего изображения в полярной системе координат.

Для построения поля направлений есть несколько способов, самым быстрым, является дифференциальный метод, позволяющий построить четырех градационное поле направлений.

Таким образом, имея частоту и 4 направления, предварительно строятся 4 фильтра Габора по одному на каждое направление. После чего в каждой точке изображения происходит свертка фильтра с изображением по определенной области, что дает выходное значение нового изображения. После фильтрации РОГ кодируют и получают двоичный код – *IrisCode*.

Недостатком обработки РОГ аппаратом Габора то, что обработка проводится в полярной системе координат, а затем в декартовой системе координат, но полярным аппаратом Габора, таким образом значительное время затрачивается на операции не относящиеся к основной задаче (преобразование координат сетки) – получение *IrisCode*.

Попробуем выделить информационные признаки РОГ не пользуясь аппаратом Габора и методами предложенными Даугманом оставаясь в декартовой системе координат.

Классический DoG-фильтр был предложен для получения АЧХ которая приближалась к прямоугольной формы, то есть имела более крутой скат по сравнению с фильтром Гаусса и отсутствии боковых лепестков.

Для получения IrisCode РОГ будем применять значение фаз откликов фильтра. Но эти откливы должны иметь постоянный скачок для их различия. Исходя из обработки сигналов мы знаем, что если АЧХ проходит через 0 оси частот, то фазы гармоник получают постоянный прыжок на  $\pi$ . Чтобы фазы высших гармоник НЕ прыгали при нескольких переходах АЧХ через 0, нужно чтобы АЧХ имела всего один переход через 0, а затем постепенно приближалась по своему значению к 0. Таким образом фазы гармоник фильтрованного изображения РОГ будут иметь значение находящихся в пределах от 0 до  $\pi$  и от  $\pi$  до  $2\pi$ . Если АЧХ фильтра представить кривой получаемой разницей двух гаусианов то импульсную характеристику фильтра получаем как двумерное дискретное преобразование Фурье.

$$\dot{h}(x, y) = \frac{1}{N^2} \sum_{k=1}^{k_{\max}} \sum_{n=1}^{n_{\max}} \{DoG\} e^{+j \frac{2\pi k}{N}} \quad (2)$$

где  $n, k$  -длина маски фильтра в частотной области, маска квадратная,  $m_{\max} = k_{\max}$ ,  $x, y$  - пространственные координаты - целые числа. АЧХ фильтра описывается следующей формулой

$$DoG = [g(n, k\sigma_1) - g(n, k\sigma_2)] \quad (3)$$

Фазовый отзыв РОГ получается из выражения:

$$\varphi_{lr} = -\arctan \frac{\text{Im} \left[ I(x, y) * h(x, y) \right]}{\text{Re} \left[ I(x, y) * h(x, y) \right]} \quad (4)$$

Операция в квадратных скобках - это свертка изображения РОГ с импульсной характеристикой усовершенствованного DoG-фильтра.

Для кодирования изображения РОГ, используется выражение:

$$Iris = \begin{cases} 1, & 0 \leq \varphi_{lr} < \pi \\ 0, & \pi \leq \varphi_{lr} < 2\pi \end{cases} \quad (5)$$

Таким образом Фазы отклика DoG фильтра несут информацию о локальной структуре изображения и не чувствительны к изменениям яркости и контраста, также в быстродействии DoG фильтра более быстрый, чем фильтра Габора. Перечисленные свойства позволяют сделать вывод, что использование DoG-фильтра является перспективным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фесенко А.А. Основные биометрические характеристики, современные системы и технологии биометрической аутентификации/ А.А.Фесенко, В.А.Швец// Безопасность информации. – 2013. – №2, Том 19. – С. 99 – 111.
2. Flom L., Safir A. Iris recognition system // United States Patent 4641349. Filed February 20, 1985.
3. Daugman J. High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence [Электронный ресурс] // IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 15, NO 11, NOVEMBER 1993. P. 1148 – 1160. Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/PAMI93.pdf>.
4. Daugman J. and Cathryn Downing Epigenetic randomness, complexity, and singularity of human iris patterns [Электронный ресурс] // Proceedings of the Royal Society, Biological Sciences, P. 1737 - 1740. Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/roysoc.pdf>.
5. Daugman J. Biometric decision landscapes [Электронный ресурс] // Technical Report No. TR482, University of Cambridge Computer Laboratory Режим до-ступа: World Wide Web. – URL <http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-482.pdf>.
6. Daugman J. Demodulation by complex-valued wavelets for stochastic pattern recognition [Электронный ресурс] // Int'l Journal of Wavelets, Multi-resolution and Information Processing, 1(1), P. 1-17. Режим доступа: World Wide Web. – URL: <http://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/patrec.pdf>.

## **СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ЗАКЛАДНЫХ УСТРОЙСТВ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

Нелинейная радиолокация является основным методом поиска и обнаружения электронных закладных устройств перехвата информации. операторы при работе с нелинейным радиолокатором сталкивались с большим числом ложных откликов из-за элементов строительных конструкций таких как арматура, крепежные соединения, элементы соединений коммуникаций, образующие структуру металлоксид-металл. Такая структура обладает полупроводниковыми свойствами и воспринимаются оператором как электронное закладное устройство, что приводит к большой вероятность ложной тревоги [1]. Решение проблемы распознавания типов нелинейностей полупроводник или структура металл-оксид-металл по отклику зондирующего сигнала является актуальной задачей.

Для идентификации типов нелинейностей как электронные (полупроводниковые) и естественные (структуры металл-оксид-металл) разработан способ распознавания типов нелинейностей [2] на основе определения численных значений степенных коэффициентов полинома с погрешностью  $10^{-4}$  аппроксимирующего вольтамперную характеристику электронного закладного устройства, основанного на вычислении разностей уровней комбинационных составляющих зондирующего сигнала с последующим накоплением и их анализом [3].

Для оценки показателей разработанного способа было проведено экспериментальное исследование, которое проводились с использованием реальных электронных устройств (составные части средств негласного перехвата информации, маломощные сетевые адаптеры, части сотовых телефонов, брелоки автосигнализации, пульты дистанционного управления и т. п.), которые однозначно идентифицируются по определению как полупроводниковые, и естественные, которые идентифицируются как структура металл-оксид-металл (элементы арматур, коррозийные винтовые соединения, сварные и паяные соединения, скрутки и т. п.). Всего объектов того и другого классов было исследовано по 100 образцов.

Антennaя система нелинейного радиолокатора располагалась в центре большой комнаты где отсутствовали нелинейные отражатели в пределах чувствительности его приемников. Исследуемые объекты размещались на расстоянии 0.3 метра от антенн. Выбор расстояния размещения обусловлен имитацией реальной практической обстановки при обследовании помещений.

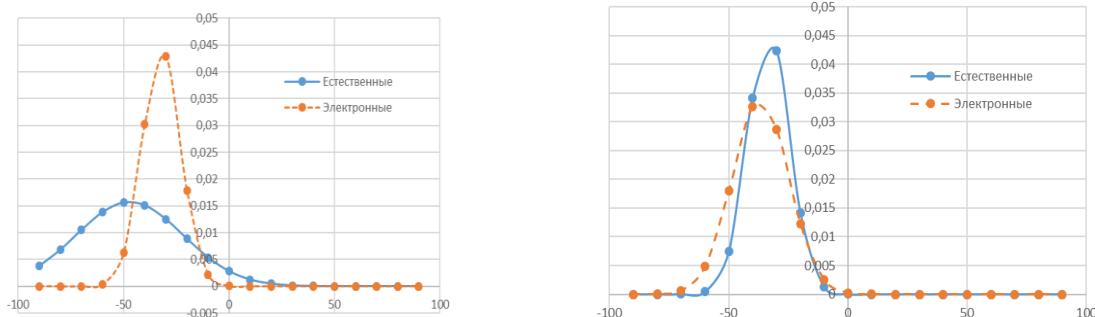
Основные технические характеристики применяемого радиолокатора: зондирующий сигнал амплитудно-модулированный с подавленной несущей; неприрывный режим излучения; мощность излучения 1 Вт; чувствительность приемников нелинейного радиолокатора -140 дБ/Вт. Следует отметить, разработанный способ обеспечивает идентификацию исследуемых объектов автоматически без участия оператора [3].

В процессе проведения экспериментов регистрировались: относительные уровни комбинационных составляющих вторых и третьих гармоник и восстановленная удвоенная несущая частота при максимальном сигнале зондирования; отношение уровней комбинационных составляющих при максимальном сигнале зондирования; результаты расчета критериев скорректированного квадрата смешанной корреляции между значениями восстановленной вольтамперной характеристикой исследуемого объекта, со значениями эталонных вольтамперных характеристик для полупроводников и структур металл-оксид-металл, формируемых аппроксимацией значений восстановленной вольтамперной характеристики объекта по экспоненциальному и кубическому законам соответственно.

Для всех объектов рассчитывались статистические характеристики экспериментов и погрешности оценок моментов, которые использовались для расчета вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги [4]. Для всех полученных результатов оценок уровней комбинационных составляющих и их отношений рассчитывались: выборочное математическое ожидание; выборочное среднеквадратическое отклонение; оценка достоверности гипотезы нормальности распределения выборочных значений по критерию  $\chi^2$ ; оценка достоверности гипотезы нормальности распределения выборочных значений по критерию  $p$ -level.

На рисунке 1 приведены расчетные плотности распределения вероятностей уровней комбинационных составляющих сигналов откликов для электронных и естественных типов исследуемых объектов. Расчетные значения построены по нормальному распределению на основе полученных

значений статистических характеристик распределения по экспериментальным данным. В таблице 1 приведены результаты экспериментов по идентификации объектов электронных и помеховых типов.



а) для уровня на частоте удвоенной  
востановленной несущей

б) для комбинационной стоящаяющей  
3-й гармоники

Рисунок 1 – Плотности распределения вероятностей уровней комбинационных составляющих переизлученного зондирующего сигнала от полупроводниковых элементов

Таблица 1 – Показатели разработанного способа распознавания типов нелинейности

Тип объекта	Правильное распознание	Распознание не определено	Ложное распознание
Электронный	0,83	0,15	0,02
Естественный	0,71	0,27	0,02

Показатели правильного распознания типов как электронных, так и естественных объектов превышают аналогичные показатели для других известных методов различия объектов [4]. В разработанном способе достигнута вероятность правильного обнаружения для объектов электронного типа 0,83, а для естественного типа 0,71. Зона неопределенности где различие по предложенному способу затруднительна составляет для естественных 0,27, а для электронных 0,15. Вероятность ложной распознавания для обеих типов объектов составляет менее 0,03. Таким образом, новый оригинальный способ распознавания электронных и помеховых объектов существенно изменяет представление о возможностях нелинейной радиолокации применительно к задаче поиска электронных закладных устройств.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Чертков, В.М. Обзор методов обнаружения нелинейных элементов с помощью нелинейного радиолокатора / В.М. Чертков, М.М. Иванов, В.К. Железняк // Вестник полоц. гос. у-та. Серия С: Фундаментальные науки. – 2017. – № 12. – С. 10-16.
- Чертков, В.М. Определение нелинейности вольтамперной характеристики объекта, исследуемого нелинейным радиолокатором / В.М. Чертков, В.К. Железняк // Доклады БГУИР. – 2017. – № 8. – С. 60-66.
- Чертков, В.М. Аппаратно-программный комплекс автоматизированного поиска с возможностью идентификации радиоэлектронных средств скрытого съема информации / В.М. Чертков, В.К. Железняк // Известия НАН Беларуси. Серия физ.-тех. наук. – 2016. – № 4. – С. 99-105.
- Костылев, В.И. Статистический анализ эффективности обнаружения случайных сигналов на фоне полигауссовского шума с помощью обобщенного энергетического обнаружителя первого порядка / В.И. Костылев, И.П. Гресь // Вестник воронеж. гос. у-та. Серия: Системный анализ и инфор. технологии. – 2015. – № 5. – С. 75-83.
- Каргашин, В.Л. Нелинейная ближняя радиолокация. Новые алгоритмы идентификации электронных устройств / В.Л. Каргашин, В.Н. Ткач, Д.В. Ткачев // Специальная Техника, ОАО «Электрозвод», Москва. – 2006. – № 6. – С. 42-48.

В.В.ШАХНОВИЧ<sup>1</sup>, Р.В.КИСЛИНСКИЙ<sup>1</sup>

#### ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

На современном этапе развития мира понятие современных войн приобретает новый характер, а способ ведения войны давно отошел от открытых военных действий и ушел глубоко в тень. На смену

войне горячего типа, предусматривающей прямые военные столкновения, приходит война гибридного характера, имеющая своей основной целью развитие гражданских войн и создание управляемого информационного хаоса на территории противника. Для этого используются все возможности – от хакерских атак на важнейшие системы жизнеобеспечения государства до целенаправленной работы СМИ и пропаганды мирного населения.

Законодатель в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь разделил угрозы информационной безопасности на внутренние и внешние. Информационная безопасность вооруженных сил как важнейшего государственного института является и гарантой безопасности самого государства. Защита информационных ресурсов войск должна стать приоритетной задачей для специалистов по безопасности.

Одним из основных источников угроз информационного характера является напряжение или дестабилизация социально-политической обстановки в местах расположения вооруженных сил. Создание искусственно накаленной атмосферы, провокация конфликтов личного состава с местным населением, иногда даже беспорядки, вызванные направленным информационным воздействием, становятся серьезными угрозами стабильности ситуации в военной части и в войсках в целом.

Важной угрозой является направленное воздействие на моральный дух войск путем фальсификации фактов военной истории, усиления социального напряжения, попытка задействовать личный состав в развитии политических конфликтов. Виновником возникновения таких угроз информационного характера наиболее часто становятся средства массовой информации, нацеленные на создание напряженной обстановки. В ряде случаев даже контакты личного состава с представителями прессы могут стать способом специальной обработки, которая приведет к возможной потере боевого духа.

Иногда мерами подобного воздействия достигаются не только психологические срывы, которые приводят к воинским преступлениям или дезертирству, но и создание групп внутри войск, имеющих своей целью намеренный подрыв обороноспособности страны. Серьезной угрозой информационной безопасности армии может стать и распространение радикального исламизма. Военнослужащий, прошедший специальную психологическую обработку, относит себя уже не к рядам армии, а к религиозной общине, и выполняет не приказы командования, а советы своих учителей. Такой боец становится серьезной угрозой информационной безопасности воинских частей, особенно находящихся в регионах с преимущественно мусульманским населением.

Технические угрозы информационного характера касаются как работы используемых в войсках информационных систем, включая системы управления, так и сохранности конфиденциальной информации, передаваемой по каналам военной связи. Виды технических угроз деятельности Вооруженных сил могут носить различный характер: от намеренного повреждения систем и похищения информации до халатности отдельных сотрудников. Мерами защиты в этом случае станут и наращивание уровня защищенности систем автоматизированного управления, и обучение личного состава необходимым требованиям, связанным с защитой информации. Стандарты безопасности определяются ГОСТами и другими методиками, разрабатываемыми и утверждаемыми на государственном уровне, но часто на практике происходит задержка с внедрением новых программных и технических средств, которые могут противостоять угрозам со стороны противника. Такая задержка обусловлена особенностями функционирования системы государственных заказов и сама по себе становится угрозой безопасности.

В рамках этого типа атак может быть рассмотрено и намеренное повреждение оборудования и линий связи, иногда возникающее и по вине личного состава, и по вине местного населения, и в результате направленной деятельности противника. Нарушение систем жизнеобеспечения военного корабля, вызванное халатностью или спланированными атаками, может привести к гибели экипажа. Контроль над сохранностью воинского оборудования – одна из важнейших задач, стоящая перед ответственными сотрудниками войск. Особенно серьезными могут быть проблемы с информационными системами на объектах космических войск или относящихся к ядерным. Нарушение систем управления космическим аппаратом из-за внедренного в программный продукт неэффективного кода часто приводит не только к финансовым потерям, но и к нарушению целостности системы безопасности страны.

К внешним источникам угроз следует отнести те, чье место дислокации находится вне территории страны. Этот тип угроз отличается разнообразием, новые меры информационно-психологического воздействия на личный состав разрабатываются и применяются противником регулярно. При этом уже достаточно реальной угрозой становится использование новых видов

информационного оружия, часть из которых направлена на выведение из строя информационных систем, а часть – на прямое психологическое воздействие на личный состав. При этом механизм действия такого оружия, по данным аналитиков, основан на применении ультразвука, электромагнитных полей, микроволн различного характера. Не исключено и использование медицинских и химических средств, которые помогут целенаправленно действовать на поведение военнослужащих в мирной и боевой обстановке..

Не секрет, что в составе вооруженных сил стратегического противника или организаций мирового терроризма есть специальные подразделения информационно-психологического воздействия. Их деятельность изучается на уровне специализированных НИИ, и меры борьбы с новыми угрозами разрабатываются и активно внедряются в практику.

Серьезнейшей проблемой для безопасности становятся социальные сети, с помощью которых военнослужащие могут случайно выдать важную информацию. Одной из основных задач по защите безопасности государства должно стать выявление таких угроз и своевременное их устранение.

Меры, которые могут быть применены в целях защиты информации и обеспечения безопасности, также делятся на две группы:

1) защита информационных систем от повреждения и информации от утечки и перехвата;

2) защита психики личного состава от намеренного информационно-психологического воздействия.

Эти меры должны приниматься в совокупности, опираясь на все новейшие научные разработки и программные продукты.

Первая группа мер:

- защита объектов дислокации войск и расположенных в них АСУ и элементов компьютерной техники от огневого поражения или иного намеренного выведения из строя;
- защита систем от удаленного проникновения в них противника, в частности с установлением программных продуктов, обеспечивающих полную защиту периметра от проникновений, например, DLP-систем и SIEM-систем;
- защита информации, носящей характер государственной или военной тайны, от утечек или намеренного похищения;
- радиоэлектронная защита;
- использование защищенных моделей компьютеров и программных средств, которые не могут быть повреждены заранее созданными проблемами в их кодах;
- развитие средств электронной разведки;
- использование социальных сетей для намеренного дезинформационного воздействия на противника;
- защита систем связи.

Ко второй группе мер относится:

- предохранение психики войск от намеренного психологического воздействия;
- корректировка информации, транслируемой потенциальным противником.

Для разработки и реализации комплекса этих мер необходимо создание отдельных подразделений, действующих в сфере информационной безопасности.

Е.С.ЯНОВИЧ<sup>1</sup>, П.А.БЕРАШЕВИЧ<sup>1</sup>, Е.Н.ШНЕЙДЕРОВ<sup>1</sup>, А.С.ТЕРЕШКОВА<sup>1</sup>,  
С.М.БОРОВИКОВ<sup>1</sup>

## **АЛГОРИТМ СВЯЗЫВАНИЯ ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ СТЕН В ЕДИНУЮ КОНСТРУКЦИЮ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

При разработке программного средства [1], предназначенного для проектирования систем видеонаблюдения, встречаются задачи, в которых необходимо пересекающиеся на плане зданий стены визуально отобразить в виде единой конструкции (без пересечений). Задача алгоритма состоит в переходе от изображения *a* к изображению *b* (рисунок 1).

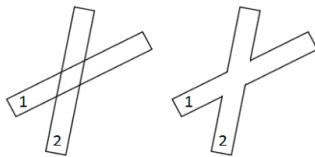


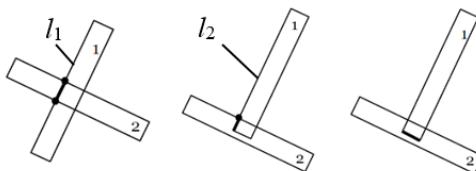
Рисунок 1 – Пересекающиеся стены как единая конструкция

Стены представляют структуры, в которых координаты вершин ( $A, B, C, D$ ) соединены прямыми линиями. Алгоритм основан на преобразовании линий, соединяющих координаты, в массив линий ( $L$ ), в котором не учитываются линии пересечения смежных стен. Преобразование происходит пошагово, т. е. сначала образуется массив линий из первой и второй стен, затем этот же массив образует с третьей стеной новый массив линий и т. д. Процесс продолжается до тех пор, пока все стены не будут учтены. В работе рассмотрен пример с двумя стенами. За исходный массив  $L$  примем линии первой стены.

Находим точки пересечения всех линий второй стены с линиями исходного массива  $L$ . За каждой точкой пересечения закрепим координаты и линии, которые пересекаются в этой точке.

После этого удаляем «лишние» линии, принадлежащие линиям полученного нового массива  $L_1$ . Здесь возможны три случая пересечения линий массива  $L_1$  с линиями второй стены  $l_i$  (рисунок 2):

- линия ( $l_1$ ) пересекает линию стены в двух точках;
  - линия ( $l_2$ ) пересекает линию стены в одной точке;
  - линия не пересекает ни одну линию стены.



## Рисунок 2 – Варианты пересечения стен

В первом случае линия  $l_1$  разбивается на 2 части, границами которых являются 2 точки пересечения, принадлежащие  $l_1$ , и 2 точки концов самой линии  $l_1$ . Далее с помощью процедуры сортировки добиваются нужного результата для массива  $L_1$ .

Во втором случае необходимо удалить часть линии  $l_2$ , лежащую внутри контура стены. Достигается это выполнением логических проверок и удалением линии  $l_2$  из массива  $L_1$ .

В третьем случае выполняются процедуры проверки на принадлежность интересующей линии внутренней области контура стены и при необходимости её удаления из массива  $L_1$ .

После этого удаляют «лишние» линии, принадлежащие контуру стены (рис. 3).

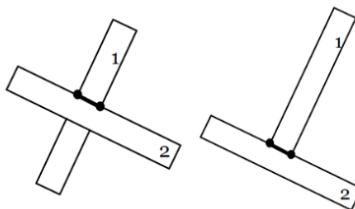


Рисунок 3 – Удаление линий внутри контура стены

Для выполнения этого организуют процедуру проверки нахождения концов проверяемой линии внутри контура какой-либо предыдущей стены. В зависимости от результата проверки выполняют соединения, образующую единую конструкцию (без пересечений).

Использование алгоритма позволяет отобразить в виде единой конструкции (без пересечений) пересекающиеся на плане контуры стен здания, что способствует более эффективному проектированию и анализу систем видеонаблюдения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берашевич, П. А. Разработка программного средства проектирования и анализа систем видеонаблюдения / П.А. Берашевич, Е.Н. Шнейдеров, М.М. Горбаль, А.С. Терешкова // Современные

проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций РТ-2016: материалы науч.-техн. конф. / Севастопольский государственный университет. – Севастополь, 2016.

В.К.ЖЕЛЕЗНЯК<sup>1</sup>, А.И.ЯРИЦА<sup>1</sup>, С.В.ЛАВРОВ<sup>1</sup>

## **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА ТОЧНОСТЬ ПРИЕМА СИГНАЛОВ В ТОЧКЕ УСТАНОВКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

Бурное развитие авиационной и ракетной техники, увеличение скоростей и дальностей полета летательных аппаратов, освоение космоса, обороноспособности страны, а также защита критически важных объектов информатизации поставили перед наукой множество задач: повышение точности и оперативности получения координат объектов, сопровождение десятков и сотен подвижных объектов, увеличение дальности действия, обеспечение вибраакустической помехоустойчивой и т.д.

Успешное решение этих задач в значительной мере зависит от уровня развития вычислительной техники, сверхвысокочастотной (СВЧ) техники, технологии изготовления отдельных узлов и др. Бесспорным является то, что одними из наиболее важных узлов любой радиотехнической системы, содержащей радиоканал, являются антенны. Располагаясь в непосредственном соприкосновении с окружающей средой, антенны подвергаются ее неблагоприятному воздействию. В результате механических и тепловых воздействий окружающей среды антенны отклоняются в горизонтальной и вертикальной плоскости от своих мест установки. Такие деформации приводят к отклонению относительно расчетных характеристик самих антенн, так и характеристик радиотехнической системы в целом. Системный подход к учету и анализу влияния внешних воздействий на антенны и места их установки позволит повысить точность получаемой информации [1].

Антенны в большинстве случаев устанавливают на крышах зданий или сооружений, поэтому одним из главных действующих факторов на стабильность приема и передачи сигналов является ветровая нагрузка. Оценка ветрового воздействия и анализ влияния его порывов на сооружение вследствие случайного характера явления не могут быть сделаны без привлечения математической статистики.

Основная ветровая нагрузка вычисляется по формуле [2]:

$$w = w_m + w_p \quad (1)$$

где  $w_m$  - средняя составляющая ветровой нагрузки;

$w_m$  - пульсационная составляющая.

Значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$  в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли определяется по формуле:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c \quad (2)$$

Коэффициенты  $c$  и  $k(z_e)$  выбирают наиболее подходящими для типа здания и окружающей местности из таблиц.

$w_o$  - ветровое давление, определяется по формуле

$$w_0 = \frac{1}{2} \rho V^2 \kappa g / m^2 \quad (3)$$

где  $\rho$  - плотность воздуха, зависящая от давления, температуры и влажности;

$V$  - скорость ветра в м/сек.

Измерение скорости ветра, температуры и влажности воздуха проводились высокоточным анемометром марки Мегеон - 1107. График скорости ветра и часть результатов измерений представлены ниже.

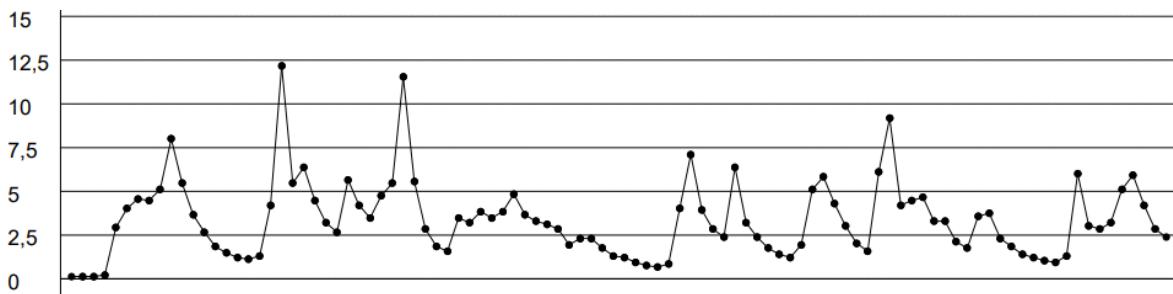


Рисунок 1 – График изменения скорости ветра с частотой 1 с.

Таблица 1 – Измерение скорости ветра на дату 21.09.2018 г

№ измерения	Температура, °C	Влажность воздуха, %	Скорость ветра, м/с	Время измерения
1	13,5	64,5	0	19:41:11
10	13,5	64,5	8,08	19:41:20
20	13,5	64,5	4,19	19:41:30
...	...	...	...	...
99	13,5	64,5	2,75	19:42:29
100	13,5	64,5	2,34	19:42:30

В результате обработки измерений, получаем среднее значения скорости ветра 3,3 м/с.

Плотность воздуха при нормальном барометрическом давлении (760 мм рт.ст.) и температуре 15 °C равна 1,25 кг/м<sup>3</sup>. Состояние воздуха при таком давлении и температуре принимается за стандартную атмосферу. Подставим полученные значения в формулу (3) и получим  $w_0 = 0,068$  кПа.

Измерения проводились в городской застройке, с наветренной стороны стандартного прямоугольного жилого дома высотой 40м. В таком случае аэродинамический коэффициент  $c$  принимаем 0,8, а коэффициент, учитывающий изменение давления от высоты и типа местности  $k(z_e)$  равным 1,1.

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 0,068 \cdot 1,1 \cdot 0,8 = 0,06$$

Пульсационная составляющая  $w_p$  рассчитывается по формуле:

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v \quad (4)$$

$\zeta$  – коэффициент пульсации давления ветра, зависит от высоты и типа местности и выбирается из таблицы. В данном случае его значение равно 0,8.

Коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления  $v$  следует определять для расчетной поверхности сооружения или отдельной конструкции, для которой учитывается корреляция пульсаций. Подставим, полученные значения в формулу (4):

$$w_p = w_m \zeta(z_e) v = 0,06 \cdot 0,8 \cdot 0,59 = 0,03$$

Основная ветровая нагрузка, учитывающая среднюю составляющую и пульсационную, составила **0,09 кПа** или **9,2 кг·с/м<sup>2</sup>**.

В дальнейшем полученные значения ветровой нагрузки используются в корреляционно-регрессионном анализе для получения оценки смещения точки приема и передачи сигналов под влиянием действующих факторов, таких как ветер, температура, вибрации, а также оценки точности вибравакустического канала утечки информации.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ярица А.И., Оценка воздействия на точность определения координат точки приема сигналов спутниковой системы точного позиционирования при динамических ветровых нагрузках / Вестник ПГУ. Серия С. Фундаментальные науки - 2018г. - №4 – с 38-43.
- Свод правил: СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. - Москва: Минстрой России, 2016 – 80 с

## INFORMATION SECTOR IN THE MODERN ECONOMY OF UZBEKISTAN

<sup>1</sup>Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarezmi, The Republic of Uzbekistan

The development and role of modern communications in the transformation of the economy of Uzbekistan into the communication economy require consideration of the main trends and prospects for the global development of ICT. First, the contribution of new technologies to economic growth is determined by the qualitative improvement of the means of production, the change in traditional technologies, which leads to an increase in the organic structure of capital, an increase in labor productivity and the formation of the effect of the reorganization and improvement of production processes.

At the next stage, the result of their influence on the financial markets begins to manifest itself. At the third stage, there are factors contributing to the rapid spread of new technologies, under the influence of which there are active changes in all sectors of the economy.

At the same time, in comparison with previous traditional technologies, ICTs differ in a number of features, due to which their influence on economic growth and development of the national economy has a qualitatively different character. First of all, this is the global nature of the spread of ICT - they are used in almost all sectors where productivity and efficiency, including in the sphere of management, can be increased. The high speed of ICT development is associated with extremely low marginal costs of their distribution and use, which is expressed in relatively low prices for products of ICT industries. Thanks to this, the total effect from the use of new technologies in the economy can be obtained much more quickly and in a larger volume than from any other traditional technologies. ICTs provide a special economic effect, since they are related to the processing and exchange of information that is of paramount importance in the modern economy.

Already for many years in Uzbekistan there has been a process of informatization and implementation of highly promising projects to introduce modern information and communication technologies, as well as innovative methods of organizing all spheres of life. The large-scale work carried out in this direction is aimed primarily at increasing the effectiveness of socio-economic and democratic reforms in the country.

In the conditions of the formation of the information economy, scientific and technical progress is accelerating at the expense of increasing the volume, speed and quality of information exchange, as well as strengthening the role of science as the leading productive force generating new technological opportunities. In addition, there is a change in the structure of the economy, which is associated with an increase in the share of knowledge-intensive industries in the gross domestic product. World experience shows that at present, the increase in value added in the economy is largely due to intellectual activity, raising the technological level of production and dissemination of information and communication technologies.

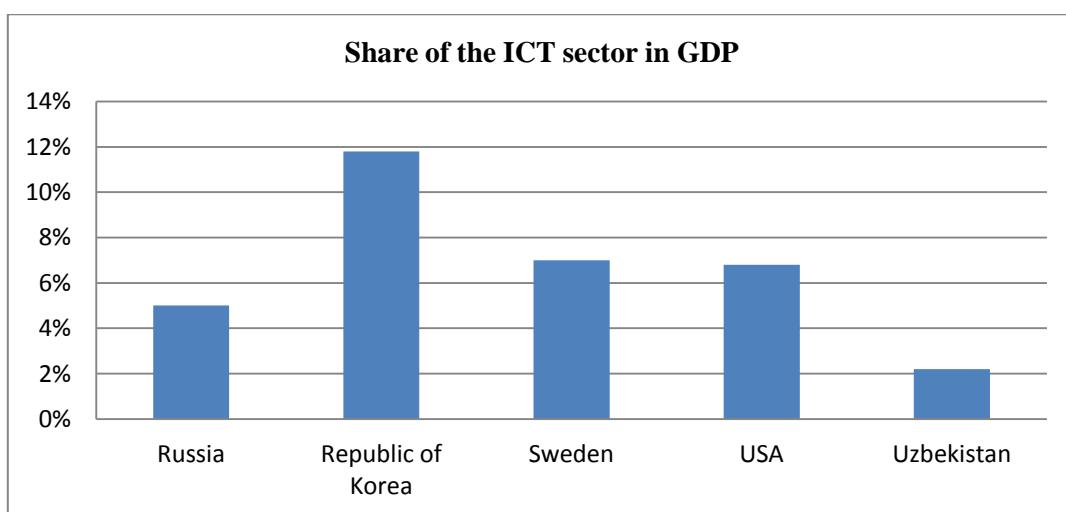


Figure 1 – Share of the ICT sector in GDP.

To date, the share of ICT in the economy of Uzbekistan is 2%, in Russia it exceeds 5%, and in most developed countries it is 8-12%. At the same time, the share of the ICT sphere among the world's top 500 companies is 19%, and together with other high-tech industries - 29%. The economy of the future truly deserves the name of "infonomika", since already today almost a third of its value is intangible assets, intellectual property, information products and services. I must say that already today, ICT accounts for about 5.5 percent of world GDP, and according to the estimates of authoritative international experts, by 2020 this figure will exceed 9 percent.

For example, in the Republic of Korea, the share of the ICT sector in the country's GDP is over 11.8 percent, in Sweden - 7, the US - 6.8 percent.(Figure 1.)

Despite the fact that in recent years this sector of our economy is developing at a rapid pace, we must admit that we are only at the initial stage of this process - the share of ICT in Uzbekistan's GDP does not exceed two percent.

The information sector of Uzbekistan is gradually developing. This is the most dynamic sector of the economy at the present time, which determines the economic development of not only the developed countries, but the whole of the modern one. As can be seen from Fig. 2, the information technology market provides high employment: 37% of all employed in Europe, 33% in the US, over 15% in Japan. All other countries account for no more than 15%, including Uzbekistan.

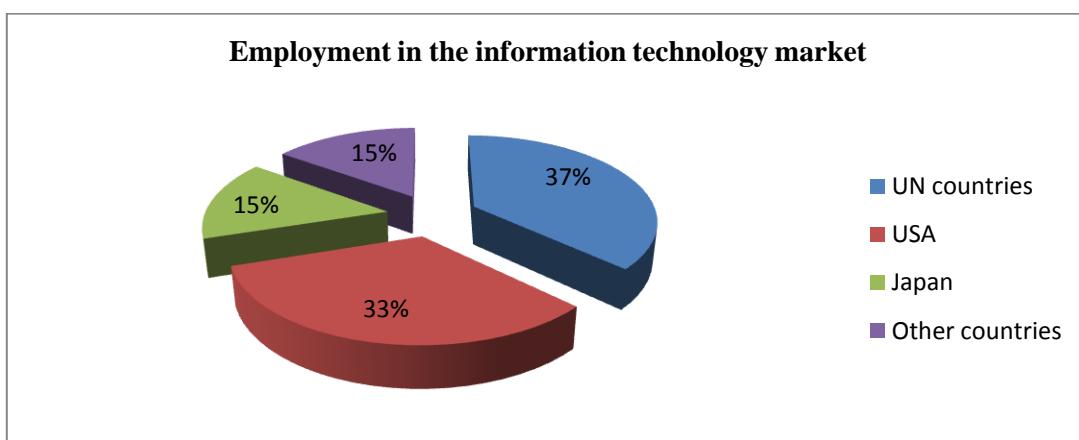


Figure 2 – Employment in the information technology market

In the speech of the President of the country Shavkat Mirziyoyev at the joint session of the chambers of the Oliy Majlis the necessity of more active attraction of advanced information technologies in all spheres is underlined, which will allow to increase the volume of GDP by more than two times to 2030.

An important turning point in the development of the country's economy is the adopted resolution of the President of the Republic of Uzbekistan "On Measures for the Further Introduction of Information and Communication Technologies in the Real Sector of the Economy" No. PP-2158 and the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On Measures for the Further Development and Implementation of Information and Communication Technologies in real sector of the economy for 2016-2018 "No. PP-2569 dated August 1, 2016. Within the framework of these normative legal documents, 83 priority projects were implemented in the period from 2014 to 2016, and from 2016 in large joint-stock companies of various economic sectors 24 projects were implemented. Within the framework of these normative legal documents, automated systems, including ERP, CRM, etc., are being introduced into the activities of enterprises in strategically important sectors of the economy. Thus, the implementation of priority projects in various sectors of the economy has given a powerful impetus to the development of the country's economy as a whole.

#### LITERATURE

1. Sukharev O. Information economy: knowledge, competition and growth. Finance and Statistic.: M.- 2015., 288p.
2. <http://infocom.uz>.
3. <http://ictnews.uz>.

## РОЛЬ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕФОРМАХ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ УЗБЕКИСТАНА

<sup>1</sup>Филиал Российского государственного университета нефти и газа (НИУ) им. И.М.Губкина в г. Ташкенте, Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский университет информационных технологий Мухаммада аль-Хорезмий, Узбекистан

Современный этап развития информационно-коммуникационных технологий в Узбекистане характеризуется периодом интенсивного развития. В тоже время, без должного внимания остаются вопросы цифровизации, слабо освещены проблемы и перспективы развития бизнеса в условиях формирования цифровой экономики. Деятельность основного подразделения почтовой связи Узбекистана в последние годы вызывает беспокойство и озабоченность руководства республики в связи с ухудшением основных его показателей. В международной сфере, почтовая связь республика также не отличается высокими показателями. В целях изменения ситуации и реформирования деятельности почтовой связи Узбекистана, руководством страны и правительством в текущем году предприняты ряд решительных мер. Так, 19 февраля 2018 года Президентом Республики Узбекистан подписан указ «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций», где затронуты вопросы развития цифровой экономики, а также проблемы и вопросы развития почтовой связи в республике [1]. В частности, отмечено, что не принимаются действенные меры по модернизации услуг почтовой связи и системы логистики, внедрению качественно новых методов работы национального оператора почтовой связи и повышению престижа его деятельности на рынке. В указе также указаны следующие направления реформирования деятельности почтовой связи республики:

- реформирование правовой формы деятельности АО «Узбекистон почтаси», в том числе путем привлечения зарубежных консультантов и изучения передового международного опыта;
- предоставление АО «Узбекистон почтаси» прав на оказание услуг в качестве агента банковских и страховых услуг, в том числе по приему и переводу платежей, обслуживанию банковских карт, привлечению свободных денежных средств населения, оказанию услуг по добровольному и обязательному страхованию и других услуг на условиях аутсорсинга;
- развитию сети операторов и курьеров почтовой связи;
- организации пунктов международного обмена почтовыми отправлениями за рубежом.

Кроме того, 3 июля 2018 года Президентом Республики Узбекистан подписано постановление «О мерах по развитию цифровой экономики в Республике Узбекистан» [2], где отмечены такие важнейшее задачи дальнейшего развития цифровой экономики в республике, как:

- принятие мер по развитию оборота крипто-активов;
- принятие мер по развитию технологии «блокчейн»;
- внедрение и развитие смарт-контрактов;
- совершенствование подготовки кадров для разработки и внедрения платформ;
- принятие мер по развитию сотрудничества с международными и зарубежными организациями в сфере развития и внедрения платформ, а также для совместной реализации проектов.

А чуть ранее, 4 июня 2018 года, произошли существенные изменения в структуре АО «Узбекистон почтаси», где общее собрание акционеров приняло решение об утверждении на пост генерального директора Евгения Владимировича Биргера. Опытный профессионал, яркий представитель российской «Почты России» в течении ряда месяцев консультировал, а после и принял приглашение руководства республики возглавить почтовую связь республики. Приступая к работе, Е.В.Биргер обратился к работникам почтовой связи республики, отметив ряд существенных особенностей, которые характеризуют его будущие шаги, направленные на проведение реформ в национальной почтовой связи [3, с.49]. Также необходимо отметить, что была оглашена концепция реформирования, которая содержит новаторские подходы превращения национальной почты в цифровую экосистему. Реализация данного подхода позволит создать мощный мультиплексивный эффект во всех областях за счет интеграции национальной почты в жизнь общества и государства. Таким образом, национальная почта будет в ближайшем будущем (5-10 лет) преобразована в цифровую экосистему.

Основой для создания и развития предложенной Е.В.Биргером концепции реформирования национальной почты в цифровую экосистему, вероятнее всего может стать кластер национальной почты, созданный как самостоятельная единица на основе объединения ведущих предприятий в рамках государственного регулирования. Концептуально структура данной экосистемы может быть представлена в несколько уровней, взаимодействующих между собой по разработанным и согласованным правилам разработанной концепции [4, с.15].

Исходя из изложенных тезисов Е.В.Биргера и предположаемой структуры цифровой экосистемы, есть большая вероятность преобразования АО «Узбекистон почтаси» в предприятие в форме института развития, поддержки и распространения экосистемы, правовая форма которой не будет АО. В роли ядра кластера данное предприятие будет оказывать поддержку и продвижение организаций, входящих в кластер (проектный офис, центр компетенции, центр R&D), отраслевых предприятий, учреждений и структур (центр цифровой трансформации и адаптации продуктов и услуг к цифровому рынку), потребителей (центр доступа к приложениям), компаний-разработчиков (площадка контроля качества и распространения разработок, центр компетенции и бизнес-акселератор) и др.

Ранее к формированию цифровой экосистемы приступила почта России, которая заявила о создании экосистемы для развития электронной коммерции, стратегическим партнёром которой выступает банк ВТБ. Партнёрами также могут выступить такие известные компании как "Амазон" и "Алибаба". Планируется создание на базе обширной сети отделений самой разветвленной в России системы электронной торговли, которая будет вовлечена аналогичные зарубежные проекты.

В соответствии со статьей 17 «Электронные почтовые услуги» Всемирной почтовой конвенции, утвержденной на XXV Конгрессе Всемирного почтового союза (г. Доха, 2012), для членов ВПС использование современных ИКТ, развитие электронных почтовых услуг является одной из приоритетных задач [5]. На основании указанной статьи страны-члены ВПС могут и должны договариваться между собой о предоставлении таких электронных почтовых услуг, как электронная почта, заказная электронная почта, электронный почтовый штемпель для сертификации и электронный почтовый ящик. Единые электронные почтовые системы обеспечивают электронный юридически значимый документооборот, фиксиацию фактов отправки и доставки электронных почтовых отправлений между пользователями электронных абонентских ящиков, неизменность и сохранность таких почтовых отправлений в процессе их электронной пересылки, хранение документов в электронной форме.

Таким образом, для осуществления успешных реформ в национальной почте Узбекистана и создания цифровой экосистемы, единой глобальной мультифункциональной коммуникационной системы, целесообразно сформировать систему государственного регулирования, обеспечить легитимность оказания цифровых услуг, разработать систему мер государственной поддержки отрасли, разработать методологию формирования и наполнения семантического ядра, разработать инфраструктуру функционирования цифровых сервисов, создать пилотные цифровые сервисы (на подобие электронной коммерции почты России) и обеспечить их тестирование, трансфер инновационных решений в отраслевые предприятия и др. [6, с.6].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Указ № УП-5349 от 19 февраля 2018 года. Национальная база данных законодательства, 20.02.2018 г., № 06/18/5349/0792. Сайт Центра правовой информатизации при Министерстве юстиции Республики Узбекистан. [Электронный ресурс]. <http://www.lex.uz/docs/3564975>. (Дата обращения 20.09.2018г.).
2. Постановление № 3832 от 3 июля 2018 года. Сайт Центра правовой информатизации при Министерстве юстиции Республики Узбекистан. [Электронный ресурс]. <http://www.lex.uz/ru/pdfs/3806048>. (Дата обращения 20.09.2018г.).
3. Bobokhujaev SI, Otakuziyeva ZM, Otakuziyeva SA, Khakimova SN (2018). PROBLEMS AND PROSPECTS OF CREATION A DIGITAL ECOSYSTEM IN THE POSTAL SERVICE OF UZBEKISTAN. ISJ Theoretical & Applied Science, 08 (64): 41-53.
4. Ш.И. Бобохужаев, З.М. Отакузиева. Современное состояние почтовой связи Узбекистана и роль цифровой экономики в предстоящих реформах. Polish science journal (ISSUE 4, 2018) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience" (Poland), 2018. 9-18 р.
5. Решения 25-го Дохинского конгресса 2012 г. Окончательные тексты Актов, подписанных в Дохе, и решений, не изменяющих Акты. Берн, 2013 г. Международное бюро Всемирного почтового

союза. [Электронный ресурс]. <http://minsvyaz.ru/uploaded/files/Resheniya%202025%20Kongressa%20VPS.pdf>. (Дата обращения 20.09.2018г.).

6. Bobokhujaev SI, Otakuziyeva ZM. The urgency of reforms in the postal service of Uzbekistan and the digital ecosystem. IV International correspondence scientific specialized conference «international scientific review of the problems of economics, finance and management». Boston. USA. August 5-6, 2018, Massachusetts, United States of America, 4-8р.

Е.С.ГОРЕЛИКОВА

## **МАРКЕТИНГ В ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Успехи ведущих фирм в создании конкурентоспособных изделий, прежде всего, зависят от их инновационной деятельности, направленной на создание принципиально новых изделий, т.к. инновационная деятельность – основа устойчивого экономического развития как страны в целом, так и отдельных предприятий, в частности.

Для проведения активной инновационной деятельности предприятие должно обладать соответствующим инновационным потенциалом. Инновационным потенциалом предприятия принято считать:

- готовность предприятия выполнить задачи, обеспечивающие достижение поставленной инновационной цели;
- готовность предприятия к реализации инновационного проекта или программы инновационных преобразований и внедрения инновации [3].

Для достижения инновационного потенциала необходимо наличие инновационного климата. Инновационный климат предприятия - это состояние внешней среды предприятия, содействующее или противодействующее достижению инновационной цели. Инновационным потенциалом предприятия и его инновационным климатом определяют инновационную позицию предприятия

В условиях рыночной экономики фирма придает большое значение процессу разработки и внедрения маркетинга в инновационной сфере.

В зависимости от того, какой из основных составляющих маркетинга в инновационной деятельности предприятия отдается предпочтение, можно выделить основные виды ориентаций предприятий:

1) на инновации. Главная роль при этом отводится инновационной деятельности, служба маркетинга выполняет информационно-аналитическую функцию, определяя уровень спроса на выпускаемую продукцию;

2) на сбыт. Основной функцией здесь становится маркетинг, который определяет потребность в нововведениях и оказывает влияние на их характер в процессе разработки;

3) на стратегический спрос. Этот вид ориентации основан на взаимосвязи маркетинговой, производственной и инновационной деятельности, что обеспечивает наибольшую эффективность рыночной стратегии предприятия [4].

Производители, ориентируясь на потребности клиентов, стараются предложить рынку более качественные и усовершенствованные товары, которые будут обладать ценностными характеристиками и пользоваться спросом у потенциальных клиентов.

Однако по данным зарубежной статистики среди товаров широкого потребления не приживаются на рынке около 40% новинок и 20% новинок среди товаров промышленного назначения и сферы услуг.

Основными причинами коммерческих неудач современных инновационных продуктов, по мнению американских экспертов, являются:

- неправильная оценка требований, предъявляемых потребителями к товарам-новинкам – около 32%;
- технологическое несовершенство товаров-новинок – 23%;
- высокий уровень цены на товары-новинки – 14%;
- несовершенная сбытовая деятельность – 13%;
- позднее начало продажи товаров-новинок – 10%;

- политика конкурентов на рынке – 8% [2].

Таким образом, большая часть ошибок при выводе на рынок инновационных товаров, связана с маркетинговой составляющей или ошибками в сфере маркетинговой деятельности. Это значит, что предприятиям необходимо особое внимание уделять маркетинговому сопровождению товара на рынок или маркетингу инноваций.

Маркетинг инноваций – это маркетинговая деятельность по созданию и продвижению товаров, услуг, проектов и т. п., которые обладают существенно новыми свойствами (устойчивыми конкурентными преимуществами) [1].

В качестве объекта в маркетинге инноваций выступает сама инновация. Целью маркетинга инноваций является маркетинговое сопровождение этой инновации на рынке. В качестве инновации может выступать товар или услуга.

Маркетинг в рамках инновационного процесса реализует свои функции в зависимости от стадии либо формы инновационного процесса. На стадии отбора идей и разработки образцов задачей маркетинга является изучение потребительского спроса и перспектив реализации нового продукта с конкретными ценовыми и начальными характеристиками. На стадии коммерческого внедрения инноваций основной задачей является организация эффективной системы продвижения товара. Важным является правильная сегментация рынка, конкретизация целевой группы потребителей того или иного продукта.

Инновационные возможности необходимо выявлять в сферах, где предприятие будет иметь явное конкурентное преимущество. Внедрение маркетинговых инструментов управления инновационной деятельностью становится одной из основных причин успеха современных новинок.

В процессе разработки, внедрения и реализации маркетинга в инновационную деятельность задействованы практически все основные функциональные подразделения предприятия. Согласованность их действий со службой маркетинга необходима для эффективности выполнения этапов инновационной стратегии.

На успех реализации инноваций на предприятии оказывает влияние множество факторов, среди которых необходимо отметить: научно-технический потенциал; производственно-техническую базу; основные виды ресурсов; крупные инвестиции; соответствующую систему управления. Правильное соотношение и использование этих факторов, а также тесная взаимосвязь между инновационной, производственной и маркетинговой деятельностью предприятия приводят к положительным результатам в осуществлении инновационной стратегии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Демченко, А. Маркетинговые инновации в условиях кризиса/Демченко А./// Маркетинг. – 2009.– №01.
2. Иванченко, О.П. Теоретические основы содержания и развития маркетинговых инноваций «Экономика и современный менеджмент: теория и практика»: материалы XXVIII международной заочной научно-практической конференции – 2013г.
3. Киселев, Б. Стратегические факторы успеха маркетинговых инноваций/ Киселев Б., Дегтярева В. //Маркетинг. – 2007. – №5.
4. Секерин, В. Д. Инновационный маркетинг / В. Д. Секерин : учеб. — М. : ИНФРА-М, 2012.

И.А.ДЕМИДОВИЧ

## СЕКТОР ИКТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

В условиях развития информационного общества и инновационной экономики, основанной на знаниях, важной задачей является оценка уровня развития рынка информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) как в отдельном государстве, так и в мире в целом. Развитие ИКТ, проникновение их в различные секторы экономики является основой конкурентоспособности страны в целом. ИКТ, по своей сути, при взаимодействии с другими секторами экономики вносит новые решения, новые технологии, новые системы управления, а соответственно новый импульс для

развития. В современной экономике научно-технический прогресс – это, прежде всего, информационно-коммуникационные технологии.

Сектор ИКТ выступает в качестве значимой отрасли национальной и мировой экономик, эффективное развитие которого детерминирующим образом воздействует на динамику их экономического роста.

Сектора ИКТ – это отрасль экономики, включающая в себя организации, занимающиеся производством благ, которые связаны с регистрацией, обработкой, передачей, воспроизведением и отображением в электронном виде информации.

ИКТ являются ключевой компонентой инноваций в экономике. В Беларуси развитие сектора ИКТ характеризуется достаточно высокой позитивной динамикой. Наша страна является одной из наиболее динамично развивающихся стран в области ИКТ. На протяжении пяти лет наблюдается существенный рост уровня проникновения подвижной широкополосной связи на ряду с определенным ростом доли домохозяйств, имеющих компьютер и домохозяйств, имеющих доступ в интернет, полосы пропускания международного интернет-трафика на одного пользователя, а также количества абонентов сотовой подвижной электросвязи. Беларусь с каждым годом занимает все более высокие рейтинги по индексу развития ИКТ, индексу развития электронного правительства, индексу электронного участия.

Сегодня белорусский ИКТ-сектор развивается быстрее экономики в целом и увеличивает свою долю в ВВП. Удельный вес организаций сектора ИКТ в общем количестве коммерческих организаций — 3,4%. Численность их сотрудников — 3,2% от всех работников коммерческих организаций РБ. При этом номинальная начисленная среднемесячная зарплата в компаниях сектора ИКТ в 2016 году составляла 278,2% к среднему уровню зарплаты по республике. Доля валовой добавленной стоимости сектора ИКТ в валовой добавленной стоимости по экономике — 5,2%. Доля валовой добавленной стоимости сектора ИКТ в валовом внутреннем продукте — 4,5%. Доля экспорта услуг сектора ИКТ в общем объеме экспорта услуг — 18,5%, в объеме импорта услуг — 6,7%. Доля экспорта товаров сектора ИКТ в общем объеме экспорта белорусских товаров — 0,7%, в объеме импорта товаров — 3,3%.

Стратегической целью дальнейшего развития информатизации в Республике Беларусь является совершенствование условий, содействующих трансформации сфер человеческой деятельности под воздействием ИКТ, включая формирование цифровой экономики, развитие информационного общества и совершенствование электронного правительства Республики Беларусь.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Борзенкова, Т. А., Баранова, Н. С. Анализ развития отрасли ИКТ в Беларуси/ Т.А. Борзенкова, Н.С. Баранова// 52-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2016 г., с. 87 – 88.
2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года - Минск, 2014.

А.С.ДУБИЦКАЯ

## **СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ ГОЛОСОВОГО СЕРВИСА ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время понятие «качество», применяемое к услугам сотовой связи, играет немаловажную роль в оценке конкурентоспособности оператора. В связи с этим повышается необходимость оценки и сравнения характеристик качества сетей и услуг с учетом внедрения современных технологий и режимов.

Для абонента очень важным является качество восприятия речи во время разговора. Под качеством речи принято понимать сохранение в допустимых пределах параметров передачи речи информационного сигнала (громкость, разборчивость), поступившего в систему связи, при заданных условиях, когда эта система находится в состоянии готовности. Целесообразней использовать распределение по доле речевых образцов, для которых значение показателя Telephony Speech Quality on Sample Basis ниже приемлемого порога 2.7, поскольку среднее качество передачи речи будет

носить субъективный характер, т.к. данный показатель является средней оценкой воспринимаемой абонентами разборчивости передаваемых тестовых речевых последовательностей.

Для оценки качества голосового сервиса используются следующие четыре основных показателя в соответствии с методикой ETSI TS 102 250-2, которые приведены в таблице 1:

- Telephony Service Non-Accessibility (доступность голосового сервиса — доля отказов при установлении голосовых соединений);
- Telephony Cut-off Call Ratio (непрерывность голосового сервиса — доля срывов установленных голосовых соединений);
- Telephony Speech Quality on Sample Basis < 2.7 (качество передачи речи (MOS < 2.7). — доля речевых образцов, для которых значение показателя качества передачи речи (MOS) ниже приемлемого порога 2.7);
- Telephony Setup Time (время установления голосового соединения — интервал времени между запросом на выделение радиоканала и сообщением, после которого абонент слышит тон вызываемого абонента или сообщение сети о том, что абонент находится вне зоны обслуживания).

Таблица 1 – Значения основных показателей качества голосового сервиса белорусских операторов на 2016 г.

	velcom	МТС	Life
Telephony Service Non-Accessibility, %	1,31	1,82	0,60
Telephony Setup Time, с	9,01	14,63	7,76
Telephony Cut-off Call Ratio, %	0,67	0,45	0,18
Telephony Speech Quality on Sample Basis < 2.7	1,13	1,78	7,91

Оператор УП «Велком» обеспечивает высокое качество передачи речи и опережает конкурентов по доле значений показателя ниже оценок «приемлемо» по шкале MOS (порог 2.7 [MOS]), благодаря эффективному использованию широкополосных кодеков AMR WB в сетях GSM и WCDMA. С учетом точности измерений все операторы сопоставимы по показателю непрерывности голосового сервиса — Telephony Cut-off Call (диапазон значений от 0,18% до 0,67%). Сеть ЗАО «БеСТ» занимает первую позицию по остальным трем показателям: доступности голосового сервиса, непрерывности голосового сервиса и времени установления соединения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Качество мобильной связи в странах СНГ, Украины и Грузии. [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://dmtel.ru/>.

В.В.ЕЛИСЕЕНКО<sup>1</sup>, В.В.ДУБРОВСКИЙ<sup>1</sup>

## РЕГУЛИРОВАНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО РЕСУРСА В СИСТЕМАХ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ 5G

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Исследования, разработка, реализация и развёртывание систем подвижной радиосвязи на основе беспроводных технологий координируется усилиями международного научно-технического сообщества в части создания промышленных спецификаций, определяющих все типы преобразований информационных потоков, а также взаимодействия между информационными системами и подсистемами. Данная работа во многом зависит от разработанных и утверждённых процедур глобального и регионального регулирования [1], особенно в части использования радиочастотного спектра, являющегося важнейшим ресурсом информационных радиотехнологий.

Имеется ряд организаций, вовлечённых в создание технических спецификаций и стандартов, а также в вопросы регулирования информационно-коммуникационных систем. Эти организации можно разделить на три группы:

- 1) организации-разработчики стандартов (ОРС);
- 2) регулирующие органы и администрации (РОА);
- 3) промышленные советы (ПС).

Организации-разработчики стандартов создают и согласовывают технические стандарты для систем подвижной радиосвязи с целью обеспечения стандартизированного производства и

развёртывания техники связи. Такой подход необходим для дальнейшего надёжного взаимодействия между различными классами аппаратно-программных средств информационно-коммуникационных систем. Следует отметить, что в некоторых странах имеются национальные ОРС, но по причине глобального характера систем мобильной радиосвязи многие ОРС объединяются в региональные структуры и вынуждены взаимодействовать на глобальном уровне. В качестве примера можно привести технические спецификации стандартов связи GSM, WCDMA/HSPA, LTE, разработанные консорциумом 3GPP (3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project).

Регулирующие органы и администрации – это правительственные организации, устанавливающие регулирующие правила и правовые основания для продажи, развёртывания и функционирования телекоммуникационного оборудования. Одной из ключевых задач РОА является управление радиочастотным спектром (РЧС), сертификация оборудования, а также вопросы лицензирования работы операторов связи. Регулирование спектра реализуется как на национальном уровне местными и региональными администрациями (CEPT/ECC – Европа, CITEL – Северная и Южная Америки, APT – Азия), так и через глобальный регулирующий орган – Международный союз электросвязи (ITU).

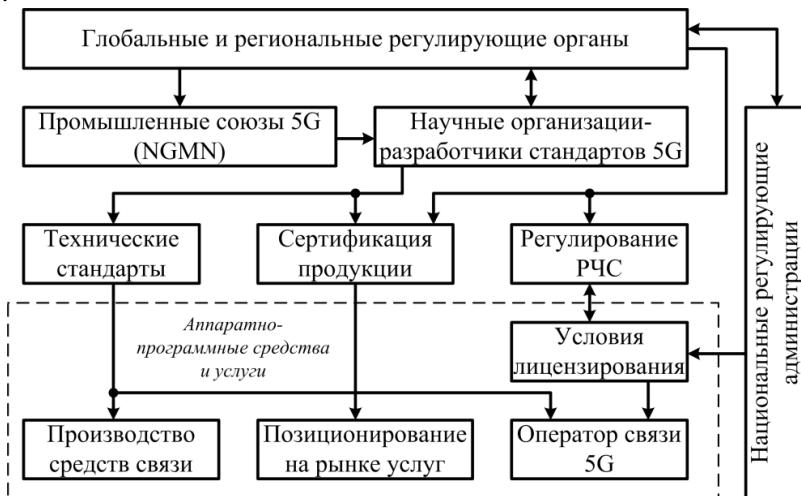


Рисунок – Структура создания и регулирования РЧС систем 5G

Промышленные советы – это объединения, занимающиеся продвижением и лоббированием специальных технологических решений и собственных интересов на телекоммуникационном рынке. Примером промышленного совета [2] может служить объединение NGMN (Next Generation Mobile Networks) – мобильные сети следующего поколения, – являющееся инициатором определений, технических подходов и требований, призванных обеспечить эволюционный переход от системы 4-го поколения подвижной связи к следующему поколению – 5G.

Исходя из сложившегося взаимодействия между глобальными, региональными и местными регулирующими организациями предложим поэтапное продвижение по реализации группы стандартов 5G (см. рисунок). В рамках подразделения ITU-R имеется рабочая группа Working Party 5D (WP5D), отвечающая за общие аспекты функционирования и взаимодействия радиосистем стандарта IMT, на практике сводящееся к продвижению и развитию систем 4-го и 5-го поколения, а также проработке вопросов, связанных с регулированием использования радиочастотных диапазонов. Рабочей группой определяются процедуры взаимодействия между региональными регулирующими органами, подготовка рекомендаций и отчётов для IMT, включая разработку семейства спецификаций радиоинтерфейсов (RSPC). Для каждого радиоинтерфейса RSPC содержит обзор, перечень справочных сведений о детальных спецификациях.

В настоящее время существуют или планируются следующие спецификации:

– для IMT-2000: рекомендация ITU-R M.1457, содержащая шесть ключевых спецификаций систем подвижной радиосвязи;

– для IMT-Advanced: рекомендация ITU-R M.2012, включающая в себя две различные спецификации радиоинтерфейсов 4G/LTE;

– для IMT-2020 (5G): новые рекомендации ITU-R, запланированные к разработке в 2019-2020 г.г.

Планируемые спецификации требуют внимания в части используемых диапазонов частот, методов модуляции сигнала, канального кодирования и кодирования источника для эффективного лицензирования радиочастотного спектра систем 5G.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 4G Americas (2013). Meeting the 1000x Challenge: The need for spectrum, technology and policy innovation. WA: White Paper 4G Americas Bellevue.
2. Akyildiz, I. F., Lee, W. Y., Vuran, M. C., & Mohanty, S. (2006). NeXt generation/dynamic spectrum access/cognitive radio wireless networks: A survey. Computer Networks, 50, 2127–2159.

В.В.ДУБРОВСКИЙ<sup>1</sup>, В.В.ЕЛИСЕЕНКО<sup>1</sup>

## МИКРОЛИЦЕНЗИОННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ NGN-ОПЕРАТОРОВ СВЯЗИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Новое поколение беспроводных сетевых технологий, известное как 5G, приведёт к существенной трансформации традиционных средств подвижной связи и бизнес-экосистем за счёт подключения миллиардов устройств к коммуникационным сетям и, в конечном счете, переходу общества и общественных связей к парадигме цифровой экономики. Это развитие будет основано на развертывании небольших сотовых сетей в специальных местах с высоким спросом на цифровые услуги широкого спектра в дополнение к традиционным сетям подвижной радиосвязи.

В настоящей работе отмечаются пути широкого развертывания и внедрения своевременных сетей с высокой пропускной способностью канала, являющейся ключевым фактором для реализации экономических и социальных преимуществ цифровой трансформации экономики и электронного правительства. Акцент сделан на потенциальной возможности расширения модели регулирования операторов в сторону понятия «микролицензия» и содержит рекомендации по разработке ключевых элементов концепции. Указанная модель может расширить рынок мобильной связи, позволяя различным заинтересованным сторонам разворачивать небольшие локальные сети подвижной связи с ограниченными лицензиями, обеспечивающими предопределенные гарантии качества услуг для специфических потребностей конкретных потребителей.

Особенностью микролицензинной модели NGN-систем является смещение:

- 1) от малого количества крупных операторов к множеству небольших локальных операторов;
- 2) от эксклюзивного владения радиочастотным спектром к организации связи в разделяемых между операторами диапазонах;
- 3) от взаимодействия между операторами и крупными поставщиками услуг к взаимодействию и взаимопроникновению малых сетей подвижной связи;
- 4) от крупных сот, охватывающих большие ареалы, к малым сотам внутри зданий;
- 5) от общей сетевой инфраструктуры с одним постоянным владельцем к сервисам и техническим средствам, арендуемым по требованию;
- 6) от малого количества частотных диапазонов, закреплённых за регионом или государством, к большому числу локально лицензируемых диапазонов.

Общие элементы регулирования микролицензионной экосистемы мобильной связи включают политику в области распределения частотного ресурса, конкуренцию, доступ к сетям, инфраструктуру и контент, регулирование цен, облегчение координации служб, использование социальных выгод и промышленную политику. С точки зрения оператора укажем на следующие регулятивные элементы: регулирование доступа, защита потребителей, обеспечение конкуренции и экономическое регулирование, интеллектуальная собственность, конфиденциальность и защита данных, ресурс управления, сетевая безопасность, налогообложение и универсальное обслуживание, доступность.

Регулирование в Европейском Союзе предусматривает контроль рынков широкополосного доступа, доступа, связанности и объединяемости сетей («оптовый» доступ), авторизации и лицензирования, управления использованием спектра, доступа к пассивной инфраструктуре, проблем потребителей (конфиденциальность, безопасность), универсального обслуживания и сетевого нейтралитета (QoS). Исходя из этого, следует идентифицировать следующие сильно взаимозависимые регулирующие элементы: регулирование доступа, регулирование цен, регулирование конкуренции, конфиденциальность и защита данных и авторизация сетей и услуг. Ниже в таблице приведён свод элементов предлагаемой микролицензионной модели.

№	Элемент микролицензии	Описание	Роль в микролицензионной модели
1	Правомочный субъект	Компания или организация, имеющая право на приобретение лицензии	Предполагается широкий круг потенциальных держателей лицензии, не ограничиваясь классическими операторами связи
2	Цель использования	Предлагаемые типы сервисов	Нацелено на мобильный сервис, предлагаемый другими радиослужбами, с усовершенствованными методами управления и контроля
3	Область действия	Географический ареал функционирования: – в пределах страны; – внутри/вне помещений	Необходимо определить лицензионную зону, которая значительно меньше национального масштаба. Роль зданий необходимо учитывать при определении лицензионных участков
4	Время действия	Продолжительность лицензии. Продление срока действия лицензии и возобновление лицензии.	Длительность микролицензий короче (годы), чем традиционные эксклюзивные лицензии (10-15 лет). Продление срока действия лицензии или её возобновляемости должно быть возможным
5	Технологическая нейтральность	Владелец лицензии может выбрать технологию, которая реализует правила, установленные регулятором	
6	Уровень внеполосного излучения	Подавление спектральных компонент за пределами разрешённого диапазона	Максимальные уровни мощности передачи могут зависеть от ареала обслуживания: внутренние мелкие сети могут иметь предельные значения уровня боковых лепестков спектральной плотности мощности, исходя из конкретных зданий
7	Распределение радиочастотного спектра (РЧС)	Критерии отбора должны быть объективными, прозрачными, не дискриминирующими и пропорциональными. Предусматривается резервирование РЧС	Новые разрешающие механизмы, необходимые для эффективного использования локальных лицензий с привлечением большего числа заинтересованных сторон. Механизмы выдачи должны учитывать существующие распределения спектра и поощрять конкуренцию, рассматривая хорошо зарекомендовавших себя операторов
8	Ценообразование	Плата, которую лицензиатам необходимо заплатить за права доступа (аукционы, традиционно используемые для определения цен)	Ценообразование на микролицензии не нацелено на максимизацию доходов для регулирующего органа, а поощрение конкуренции и инноваций. Более низкие цены могут быть определены при большей доступности РЧС в определённом ареале
9	Обязательства	Критерии, которым должны отвечать лицензиаты: – время развертывания беспроводной системы; – охват населения; – время развертывания; – возможность делегирования инфраструктуры другим участникам рынка	Перепродажа прав на микролицензию или её часть. Обязательства Критерии, которые должны быть выполнены лицензиатом: Временные рамки для развертывания беспроводной системы. Время развертывания самостоятельно. Объём инфраструктурных ресурсов, которые можно использовать для других. Обязательства по покрытию в масштабах всей страны не подходят для микролицензирования. В пределах лицензионного ареала могут быть обязательства по покрытию. Необходимы правила для развертывания микрооператора
10	Передача прав	Права и условия передачи прав на использование другим лицам: – какие части (частота, площадь) можно перепродавать или сдавать в аренду; – требуется ли утверждение от государственных регуляторов	
11	Координация усилий по предотвращению взаимных помех	Владельцам лицензий гарантируется защита от сторонних помех	Микролицензиатам необходимо защищать пользователей действующих служб от взаимных помех. Для обеспечения предопределенного уровня защиты от помех для микролицензий необходима координация помех между большим количеством держателей микролицензий

Развитие сетей 5G требует нового взгляда на принятие регламентационных решений по их использованию. В материале предложены инновации 5G, отражающие ландшафт будущего

беспроводного мира, который не может быть полностью реализован с использованием существующих режимов регулирования РЧС. Микролицензирование позволит различным заинтересованным сторонам использовать спектр 5G локально на общей основе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ETSI. (2017a). Reconfigurable radio systems (RRS); information elements and protocols for the interface between LSA controller (LC) and LSA repository (LR) for operation of licensed shared access (LSA) in the 2 300 MHz - 2 400 MHz band. ETSI RS 103 379.

Л.Е.ЗАЛЕССКАЯ<sup>1</sup>

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ПОКОЛЕНИЙ В ПРОДВИЖЕНИИ УСЛУГ СВЯЗИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Теория поколений американских ученых Уильяма Штраусса и Нила Хоува все более активно применяется в маркетинге для дифференциированного продвижения товаров и услуг различным группам населения. Стратификация населения по возрастам позволяет выработать более эффективные подходы для привлечения внимания людей с разными жизненными установками, привычками и образом жизни.

Под поколением, согласно данной теории, понимается совокупность людей, родившихся в одном и том же временном периоде – 20-25 лет, которых отличают, помимо одной исторической эпохи, схожие установки и правила поведения, примерно одинаковый возраст, чувство принадлежности к своему поколению и т.п. Считается, что ценности каждого поколения формируются, когда его представители находятся в возрасте 12-14 лет и сходная социальная и историческая среда накладывает свои отпечатки на каждого индивидуума.

Теория поколений связывается с экономическими циклами: в период подъема появляются «пророки», в период кризиса – поколение «художников» (Z), фаза оживления связывается с рождением «кочевников» (X), а фаза спада нуждается в «героях» (Y).

Теория X, Y и Z широко используется в социологии, политологии, философии, а теперь находит свое применение и в экономике, в управлении персоналом и в маркетинге.

Период подъема, который наступает после кризиса, отмечается сильной властью, опорой на авторитеты, объединением людей, преобладанием коллективных интересов. Нужны пророки. Применительно к нашей стране это люди, рожденные в период 1950-1975 годы (их называют также «беби-бумеры»). Их отличает оптимизм, коллективизм, стабильность и ориентация на материальное благополучие, для них важна статусность товара, они тщательно ведут его поиск и делают осознанный выбор. Сейчас они находятся в возрасте от 50 до 70 лет. В структуре населения республике представителей этого поколения 2,5 млн. чел. (или 26,6 %).

Период оживления связан с индивидуализмом, бунтом личности. Это кочевники или странники, появившиеся на свет в 1975-1995 годах (поколение X). Для них характерна готовность к изменениям, неформальные подходы, они ценят удобство и свое время, восприимчивы к новинкам. Доля этой части населения составляет 36,7 %. Возрастная группа, к которой они относятся: от 25 до 50 лет. Количественно это около 3,5 млн. чел.

Спад обостряет противоречия между общественным и личным, отмечается скептическое отношение ко всему, в том числе к рекламе и общедоступной информации, недоверие к государственным институтам. С 1995 года, на переломе столетий появляются дети миллениума - герои (поколение Y), которое находится в возрасте до 24 лет и это 27 % населения (2,5 млн. чел.). Они отличаются pragmatizmom, свободой, поиском развлечений, экологическим подходом при выборе товара.

Для выхода на новый уровень общество должно выдвигать новые идеи, требует творческого подхода для того, чтобы преобразовать старые институты, таким образом кризис дает толчок к новому витку развития общества. И здесь снова будут востребованы художники (поколение Z). Таково молодое поколение, появляющееся на свет в период с 2015 по 2035 г.г.

В целом полный цикл поколений включает 80-100 лет.

Теория поколений пытается найти объективные причины тех или иных поведенческих моделей людей примерно одинакового возраста. Она абстрагируется от многих факторов: социальной среды,

уровня дохода семьи, национальных различий и обычаев, выделяя общие признаки людей, живущих в определенную историческую эпоху. Национальные особенности каждой страны могут приводить к незначительным отклонениям в годах данной периодизации, но общая тенденция сохраняется для всех стран.

Поиск новых приемов и подходов к маркетинговым коммуникациям объясняется рядом причин, среди которых, во-первых, изменение поведения потребителей, усложнение демографической ситуации, ориентация на индивидуальный подход, персонализацию продвижения, развитие информационных технологий и перенос активного маркетингового взаимодействия в социальные сети и т.п.

Применительно к маркетингу использование данной концепции возможно при сегментации потребителей, выделении целевого рынка, выборе более узконаправленной маркетинговой стратегии продвижения. При выводе на рынок нового продукта компания принимает решения о распределении бюджета маркетинга между различными инструментами продвижения. Традиционно используются личные продажи, реклама, стимулирование сбыта и связи с общественностью. Эффективность каждого направления зависит как от самого продукта, так и от правильно определенной целевой аудитории. Вот здесь и возможно использовать теорию поколений.

Например, пакет услуг «Ясна», который предоставляется РУП «Белтелеком» с 2016 года и является уникальным продуктом на территории республики, так как включает услуги интернет, телевидения и безлимитные телефонные звонки по фиксированной сети. Потенциальные потребители данного пакета услуг должны активно пользоваться всеми тремя предложенными услугами.

Однако, поколение старшего возраста («молчаливое поколение») в возрасте свыше 70 лет (0,9 млн. чел. или 9,7 %) в основном не пользуется услугами интернет, но смотрит телевизор и звонит по стационарному телефону. Доверяют эти люди традиционной телевизионной рекламе.

Поколение «беби-бумеров» в большей мере могут интересовать все три вида услуг, включенные в пакет «Ясна», поэтому продвижение должно быть направлено на эту группу населения и должно учитывать их психологию и особенности. Здесь применимы все каналы продвижения услуг: и реклама, и стимулирование сбыта и личные продажи и PR.

Поколение X (25-50 лет) также можно включить в группу потенциальных потребителей данного пакета, хотя стационарным телефоном оно пользуется в меньшей мере (разве что для звонков родителям) и телевизор смотрят реже. Здесь будет востребована контекстная реклама и продвижение в сети Интернет.

Молодое поколение до 25 лет предпочитает мобильную связь и интернет, а телевизор практически не смотрит. Для этой группы возможна ориентация на партизанский маркетинг, социальные сети, акции и розыгрыши.

Среди потребителей услуг РУП «Белтелеком» наиболее активными потребителями услуг связи, особенно мобильной и интернета являются люди в возрасте до 40 лет. Эта группа включает два поколения: X и Y.

С социальной точки зрения поколение Y – это школьники и студенты, лица, получающие образование. Они являются наиболее активными пользователями услуг Интернет (составляют 18,3 % среди всех пользователей). Среди пользователей услугами интернета также люди с высоким уровнем образования, т.е. квалифицированные специалисты различных сфер деятельности (12,9%), а это уже поколение X.

В возрасте до 24 лет находятся 32 % потребителей услуг РУП «Белтелеком», в группе от 25 до 44 лет (поколение Y) наибольшее число клиентов – 50 %, на остальные группы потребителей (поколение X и «беби-бумеры») приходится только 18 % от всей клиентской базы. Сегментация по уровню дохода показывает, что, закономерно услуги передачи данных более востребованы среди людей с достатком выше среднего (к обеспеченным себя относят 38 % пользователей, к высокообеспеченным – 36 %).

Распределение потенциальных потребителей пакета услуг «Ясна» с точки зрения теории поколений позволяет предложить возможные методы продвижения, наиболее эффективные для каждой группы населения.

Так, для молодого поколения Y наиболее действенно продвижение через социальные сети, реклама должна быть простой, доступной, убедительной, краткой, ориентированной на мобильный интернет. Достаточно эффективно для этой группы продвижение в социальных сетях, в том числе с помощью партизанского маркетинга. В Беларуси самыми популярными социальными платформами являются Instagram и VKontakte.

Для поколения среднего возраста (25-55 лет, или Х), ценящих свое время и мало доверяющих традиционной рекламе, необходимы акции, игровые предложения, розыгрыши, скидки, на которые отзывчива эта группа людей. Для поколения Х характерно также стремление пробовать новинки, большее доверие к интернет-рекламе, к советам друзей.

Для людей старшего возраста актуальна традиционная реклама. Это может быть реклама на телевидении, буклеты, листовки, реклама в СМИ и т.п.

Д.А.КОЛОГРИВ<sup>1</sup>

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусский государственный экономический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Проблема конкурентоспособности является актуальной для Республики Беларусь, поскольку в условиях соперничества лидером становится лишь тот субъект хозяйствования, который сможет быстрее приспособиться к быстрым изменениям внешней среды.

Каждое предприятие развивается и функционирует на рынке для производства товаров и оказания услуг, стремится добиться основной цели – максимизации прибыли. Однако достижение этой цели возможно только за счет производства конкурентоспособной продукции, которая востребована и полностью удовлетворяет потребности конечного потребителя.

В рамках выполнения научной работы нами была проведена оценка конкурентоспособности карьерного самосвала БЕЛАЗ-75602 производства ОАО «БЕЛАЗ» с использованием различных методов. По результатам оценки были разработаны конкретные мероприятия, направленные на повышение конкурентоспособности на мировом рынке.

Помимо основных методов оценки конкурентоспособности (дифференциальный и комплексный методы, метод расчета интегрального показателя конкурентоспособности, методы экспертных оценок и 11111-55555) были использованы эконометрические методы. Методы оценки конкурентоспособности, которые включают в себя выставление оценок группой экспертов, являются субъективными, поскольку основываются на интуиции, степени непредвзятости и професионализме привлеченных экспертов, полученные результаты могут оказаться неверными, что приведет к ложному ощущению недосягаемости и неповторимости производимых карьерных самосвалов. Исходя из этого следует точно выяснить, какие факторы имеют наибольшую значимость у потребителя, когда ставится вопрос о приобретении самосвала. Выявленные параметры и будут сильнее всего влиять на общий уровень конкурентоспособности продукции.

С этой целью был проведен корреляционно-регрессионный анализ конкурентоспособности карьерных самосвалов грузоподъемностью 360 тонн. В ходе исследования была получена зависимость результативного признака Y относительно независимых переменных X:

- Y – значение сводного индекса по качественным параметрам;
- X<sub>1</sub> – грузоподъемность, т;
- X<sub>2</sub> – мощность двигателя, МВт;
- X<sub>3</sub> – масса полная, тыс. кг;
- X<sub>4</sub> – объем кузова, м<sup>3</sup>;
- X<sub>5</sub> – радиус поворота, м;
- X<sub>6</sub> – емкость топливного бака, л;
- X<sub>7</sub> – расход топлива, л/ч;
- X<sub>8</sub> – максимальная скорость, км/ч.

С помощью эконометрических методов и компьютерной технологии была получена корреляционная таблица, отражающая связь между регулирующим фактором Y и всеми факторами X, оказывающими влияние на результат.

Следующим шагом стало отсеивание факторов, которые являются мультиколлинеарными, т.е. тесно связаны между собой. После анализа коэффициентов парной корреляции и исключения таких факторов было выявлено, что наибольшее влияние на сводный индекс по качественным параметрам оказывают *объем кузова и емкость топливного бака самосвала*, которые были включены в итоговую модель. Полученное уравнение регрессии принял следующий вид:

$$y = 43,168 + 1,505x_4 + 1,038x_6 \quad (1)$$

Полученное уравнение регрессии можно использовать при определении прогнозного значения сводного индекса качества в случаях количественного увеличения значений по качественным параметрам и улучшения уровня качества продукции в целом.

На основании анализа построенной модели разрабатываются основные направления повышения конкурентоспособности. Одним из таких мероприятий по повышению конкурентоспособности карьерного самосвала БЕЛАЗ-75602 стало увеличение объема кузова до 250 м<sup>3</sup>. Исходя из этого было проведено обоснование практической значимости для потребителя и экономической эффективности для производителя.

Для наглядности показатели экономической эффективности проекта приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели эффективности проекта

Показатель	Значение
Ставка дисконтирования, процент	14,24
Чистый дисконтированный доход (ЧДД), долл. США	255 257,4
Простой срок окупаемости, лет	2,476
Динамический срок окупаемости, лет	2,779
Индекс доходности (ИД), процент	1,58
Внутренняя норма доходности (ВНД), процент	59,87

Анализ показателей эффективности инвестиций показал, что при прогнозируемых капитальных вложениях, затратах и объемах производства проект является финансово реализуемым и рентабельным. Немаловажным является и тот факт, что проект решает проблему повышения конкурентоспособности продукции предприятия и позволит создать новые рабочие места. Реализация данного проекта позволит предприятию улучшить свои финансово-экономические показатели

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что предложенные мероприятия являются эффективными и рациональными. Выбранный для оценки конкурентоспособности продукции карьерный самосвал БЕЛАЗ-75602 опережает прямых конкурентов по совокупности качественных характеристик, по экономическим параметрам и по-прежнему является лидером в сегменте сверхтяжелых карьерных самосвалов грузоподъемностью 360 тонн ( $I_{КСП} > 1$ ).

Реализация предложенных мероприятий позволит улучшить экономическое и финансовое положение предприятия, повысить престиж и узнаваемость, заполучить новых заказчиков и, как следствие, повысить конкурентоспособность не только продукции, но и предприятия в целом.

Из всего вышесказанного следует, что в современных условиях развития рынка не маловажным, а порой и единственным критерием эффективной работы предприятия является конкурентоспособность продукции. В свою очередь использование эконометрических методов для ее оценки позволяет наиболее точно выявить факторы, влияющие на итоговое значение интегрального показателя конкурентоспособности, и разработать план мероприятий для укрепления конкурентного положения продукции на рынке. Достижение конкурентоспособности и востребованности выпускаемой продукции, рост объемов ее реализации являются важными задачами для каждого предприятия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Немогай, Н.В. Конкурентоспособность предприятия: учеб. пособие / Н.В. Немогай, Н. В. Бонцевич. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 464 с.
2. Лифиц, И. М. Конкурентоспособность товаров и услуг: учебник для бакалавров / И. М. Лифиц. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 437 с.

И.А.КОРАБЛИНОВА

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОРПОРАЦИИ НА ЭТАПЕ СОВРЕМЕННОЙ ВОЛНЫ «ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ»

*Одесская национальная академия связи им. А. С. Попова, г. Одесса, Украина*

В цифровую эпоху значительно возросла роль международных технологических компаний в международном производстве. В последние годы доля компаний, деятельность которых непосредственно связана с информационными и коммуникационными технологиями (ИКТ),

увеличивается и в списках ведущих компаний мира. Укрепление их позиций на международной арене началось во время мирового экономического кризиса, который в последний раз наиболее остро ощущался в различных сферах экономической деятельности в период 2007 – 2009 годов. В рейтинге топ-100 компаний по версии UNCTAD за период 2010 – 2015 годов общее количество ИКТ-компаний возросло вдвое. Согласно текущей международной экспертной оценке [1], такие компании растут быстрее компаний из других сфер экономической деятельности, в частности их активы увеличились на 65%, а операционная прибыль и численность работников – ориентировано на 30% на фоне практически полной стагнации в других международных компаниях, включенных в топ-100.

На передовые позиции корпоративного мира стремительно вышли цифровые международные компании. Сегодня 40% их активов расположено за пределами страны базирования, а объем их продаж за рубежом составляет около 70% [1]. Активная деятельность международных технологических корпораций и рост числа потребителей их продуктов и услуг еще больше влияет на развертывание так называемой «цифровой экономики» и популяризации концепции «цифровой трансформации бизнеса» в современных условиях.

Цель данной работы – определить роль международных технологических корпораций в сфере ИКТ на этапе современной волны «цифровой трансформации».

В наши дни через информационную среду компаний, организаций, учреждений проходит большое количество информационных сигналов-призывов о необходимости развития в направлении нового «цифрового порядка». Правительства многих стран взяли курс на развитие «цифровой экономики», а компании изучают возможности «цифровой трансформации» и делают первые шаги в соответствии с требованиями современного информационного общества.

Следует отметить, что за последние десятилетия уже несколько раз возникало повышенное внимание общественности к проблеме развития нового общества, материальную основу которого составляют ИКТ. Впервые широкое распространение идеи «общества информатики», началось после заседаний сообщества футурологов, проходивших в США и Японии в 60-е годы прошлого века. За это время уже можно выделить по меньшей мере три периода бурного всплеска внимания общественности и ученых к этой теме, а именно [2]:

– «Активное привлечение внимания к информационным технологиям» (1970 – 1980-е годы) – в период появления ряда международных ИТ-компаний, а также после выхода работ социологов, философов, экономистов – представителей таких ассоциаций, как «The World Futures Society», «The World Futures Study Federation», «Association Internationale Futuribles» и др. (работы Э. Тоффлера, Д. Белла, Ё. Масуды, Дж. Несбита и многих других авторов);

– «Построение сетей» (1990-е – 2000-е годы) – в период расширения зоны действий глобального капитала через сетевое взаимодействие и бурного развития компаний в сфере ИКТ, а также после обсуждения на высшем международном уровне; активизации грантовых работ в области ИКТ, выхода трудов М. Кастельса, Р. Курцвейла и др.

– «Цифровая лихорадка» (2010-е – до сих пор) – в период активного развития и применения цифровых технологий и систем нового поколения, бум ИТ-разработок, ИТ-стартапов, ИТ-клластеров, ИТ-школ, ИТ-сообществ и т.д.; принятие высшими органами власти в разных странах программ, планов действий, концепций по развитию «цифровой экономики»; активизация форумов, конференций, тренингов, посвященных проблемам «цифровой трансформации», сотни тысяч публикаций в области ИКТ.

Анализ показывает, что в информационных потоках, которые пронизывают информационную среду современных компаний, идея «цифровой трансформации» становится ключевой. Следует отметить, что такой повышенный интерес во многом продиктован интересами учредителей и организаторов новых цифровых платформ. Наблюдение за деловыми мероприятиями последних лет позволяют сделать вывод, что инициаторами и активными популяризаторами идеи «цифровой трансформации» являются международные корпорации и международные организации. Для подтверждения этого тезиса достаточно обратить внимание на состав организаторов многочисленных форумов, посвященных указанному вопросу. Среди них можно встретить «World Economic Forum», «The Economist», «Microsoft», «IBM», «Forrester», «AAJ Technologies», «IDC» и другие организации, которые имеют информационное влияние в современном деловом мире.

Более глубокий анализ действий международных технологических корпораций показывает, что активные шаги привлечения в разнообразные сети новых участников является современной формой маркетинга цифровых инновационных решений.

В целом, действия международных технологических компаний, которые сосредоточены в последние годы на инновациях в области ИКТ и их новых цифровых формах, свидетельствуют о значительных качественных трансформациях в структуре отрасли связи и информатизации. Следует отметить активное развитие цифровых бизнес-сетей.

Цифровая бизнес-сеть – это совокупность компаний цифровой отрасли (ИТ-компаний, телекоммуникационных компаний, а также компаний, функционирующих на основе цифровых систем и технологий), которые объединяют свои усилия при реализации своей деятельности. В то же время современные ИТ-кластеры, ИТ-ассоциации, межфирменные партнерские сети ИКТ и цифровых компаний, стратегические альянсы операторов телекоммуникаций и компаний по программному обеспечению и т.д. являются элементами глобальных цифровых бизнес-сетей. Для развития этих сетей компании-организаторы активизируют маркетинговые мероприятия для привлечения новых активных участников.

Создание и расширение бизнес-сетей – это одна из современных моделей стратегического развития международных технологических корпораций. В качестве примера можно привести такие технологические компании, как «Microsoft», «Apple», «Facebook», «Google», «Huawei», «SAP» и др., а также такие компании как «Amazon», организация деятельности которых построена на использовании цифровых сетей и технологий.

Анализ делового дискурса, проведенного нами в работе [2], свидетельствует о том, что платформы и экосистемы сегодня рассматривают в качестве движущей силы «цифровой трансформации». В свою очередь, ведущие международные технологические корпорации призывают пройти «цифровую трансформацию» не только компаниям традиционных отраслей, но и выйти на новый высокотехнологичный уровень другим компаниям цифровой отрасли – операторам телекоммуникаций, компаниям ИТ-сферы малого и среднего бизнеса и др.

Проведенный анализ свидетельствует, что на современном этапе развития информационного общества цифровые бизнес-сети, которые контролируются международными корпорациями, постепенно образуют организационно-технологическую основу для всего делового сектора. При этом увеличение участников процесса производства и использования соответствующих цифровых систем, технологий и сервисов формирует новое цифровое пространство информационно-сетевого взаимодействия не только в техническом плане, но и в других сферах деятельности людей. Эти и другие тенденции требуют сегодня новых междисциплинарных научных исследований на разных уровнях анализа, в которых необходимо изучить не только широкие возможности «цифровой трансформации» экономики и бизнеса, но и многочисленные риски, которые порождает этот процесс.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. World Investment Report: Investment and The Digital Economy (2017) [Electronic resource] / UNCTAD, United Nations, 2017. – Mode of access: [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2017\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/wir2017_en.pdf).
2. Кораблінова І. А. Компетенції компаній у цифрову епоху: content & context: монографія / І. А. Кораблінова. – К.: Кафедра, 2018. – 340 с.

О.И.ЛАГУТИНА<sup>1</sup>

## **МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫНКА СОТОВОЙ ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Рынок услуг сотовой подвижной электросвязи в Республике Беларусь является быстроразвивающимся и высокотехнологичным рынком, имеющим стратегическое значение для модернизации экономики.

В настоящее время на рынке сотовой связи Республики Беларусь осуществляют деятельность небольшое количество продавцов услуг. Основными операторами являются ИП «Велком», СООО «МТС», ЗАО «БеСТ». По количеству абонентов рынок мобильной связи достиг предела насыщения. На конец 2018 года в Беларуси было более 11 млн. пользователей мобильной связью. Несмотря на это, объемы мобильных услуг у пользователей увеличиваются. Операторы сотовой связи осуществляют значительные капитальные вложения в развитие своих сетей. На смену устаревающим

технологиям приходят новые стандарты связи. Активно развивается сеть связи четвертого поколения (4G). В 2018 году сотовой связью стандарта LTE обеспечены более 60% пользователей в крупных городах страны. Разрабатываются планы по внедрению сетей связи пятого поколения (5G) [1,2].

Рынок услуг сотовой подвижной электросвязи подвержен прямому государственному воздействию. Влияние на него осуществляется через определенные методы государственного регулирования, к которым относятся: организационно-правовые методы, экономические методы и социально-психологические методы.

В основе организационно-правовых методов лежит разработка нормативно-законодательного обеспечения функционирования сети сотовой связи, гарантирующего доступность пользователей к средствам и услугам связи. Организационно-правовые методы включают методы нормативного регулирования (лицензирование деятельности, распределение и управление радиочастотным спектром и др.), методы законодательного регулирования, организационное регулирование, прежде всего предполагающее разработку концепций и программ развития сотовой связи. Реализация экономических методов предполагает поддержку инвестиций, стимулирование спроса и развитие рыночной среды. Социально-психологические методы предполагают разработку программ социальной защиты работников [3].

Учитывая тенденции развития сотовой связи в Республике Беларусь, необходимо отметить, что некоторые применяемые организационно-правовые методы устарели и требуют усовершенствования. Это, прежде всего, касается распределения радиочастотного спектра и управления процессом его использования. Стремительное развитие и внедрение передовых технологий сотовой связи требует выделения значительного объема радиочастотного ресурса, без которого процесс оказания услуг будет невозможен. Актуальным вопросом является разработка комплекса требований к процессу оказания услуг сотовой связи: обеспечение зоны обслуживания абонентов сетью сотовой связи, обеспечение качества предоставляемых услуг, мультисервисность.

Основной целью изменения методов должна быть разработка таких мер, которые обеспечат экономическую и социальную стабильность сотовой связи в стране и создадут условия для удовлетворения потребностей всех заинтересованных субъектов.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Сотовая связь (рынок Беларуси) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/> – Дата доступа: 15.06.2018.
2. Рынок сотовой связи в Республики Беларусь и его анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://studbooks.net/1016989/marketing/tynok\\_sotovoy\\_svyazi\\_analiz](http://studbooks.net/1016989/marketing/tynok_sotovoy_svyazi_analiz) – Дата доступа: 16.06.2018.
3. Хатунцева, Е.А. Государственное регулирование рынка услуг подвижной связи в современной России / Е.А. Хатунцева – Спецвыпуск Т-Comm – Технологии информационного общества. – 2009. – № 8. – С. 73 – 76.

Д.М.КУПЦОВА

## **ВИДЕОМАРКЕТИНГ В ОРГАНИЗАЦИЯХ СВЯЗИ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Видеомаркетинг – это совокупность действий, которые направлены на продвижение товаров с помощью видеоматериалов. Видео является лучшим инструментом для информирования клиента. Хорошее и качественное видео помогает поднимать престиж компании.

Рынок цифровой видеорекламы постоянно растет. Пропорционально увеличивается и минимальное время просмотра интернет- роликов пользователями. Видеомаркетинг должен стать обязательной частью рекламной стратегии организаций связи. В 2017 году 74% всего интернет-трафика приходилось на долю видео. Видеоконтент становится приоритетным для клиентов и 65% пользователей смотрят более 3/4 видеоролика. В своей работе 93% маркетологов используют видеоконтент. Использование слова «видео» в заголовке электронного письма повышает количество открытий на 19%, количество переходов — на 65% и снижает процент отписок на 26%. B2B и B2C маркетологи включают использование видеоконтента в Топ-3 самых эффективных тактик маркетинга

в социальных сетях. А так же 69% пользователей смартфонов принимают решение о покупке после просмотра видео на сайтах интернет-магазинов.

Сегодня YouTube – это вторая по величине поисковая система после ее родительской компании Google. Все больше успешных компаний используют видео-маркетинг в качестве основной стратегии, демонстрируя клиентам свои продукты и услуги. Видеоконтент может быть самых разнообразных форматов: от разъясняющих видео и вебинаров до серьезных объемных презентаций.

Аудитория YouTube составляет более миллиарда пользователей. YouTube доступен в 75 странах и его интерфейс переведен на 61 язык. Половина просмотров YouTube приходится на мобильные устройства.

YouTube – очень эффективный инструмент по увеличению аудитории. Публикация полезного видеоконтента способна привлечь большое количество подписчиков, которые в свою очередь поделятся им со своими друзьями и знакомыми, тем самым обеспечив дополнительный поток новых клиентов.

На YouTube, как в интерфейсе канала, так и в описаниях к видео и на самом видео можно размещать ссылки на официальный сайт компании и на группы в социальных сетях.

Для того, чтобы видео имело больше просмотров и появлялось в первых строках поиска существуют факторы ранжирования видео в YouTube. К данным факторам ранжирования относятся:

- ключевые слова в заголовке видео;
- время удержания аудитории;
- ключевые слова в описании видео;
- длительность видео;
- количество подписчиков появившихся после просмотра видео;
- комментарии;
- количество лайков и дислайков.

Существует пять тактик продвижения в YouTube:

- написание длинных описаний к роликам. Чем больше описание ролика, тем выше его позиции. Описание видео должно состоять из 200 и более слов;

- оптимизация ключевых слов в заголовке и описании видео под запросы Google;

- размещение ссылок на ролики в профильных группах в социальных сетях. Количество просмотров видео и длительность просмотров — один из ключевых факторов ранжирования в YouTube;

- стимулирование делиться видеоконтентом и подписываться на YouTube канал.

Можно выделить следующие виды видеоконтента:

- тизенрье ролики;
- видео-инструкции;
- ролики на тему "сделай сам" и "как правильно выбрать";
- обзоры;
- дайджесты;
- ролики с рассказами о клиентах;
- ролики с описанием компании.

Для того, чтобы снять качественное видео, нужно:

- четко сформулировать цели и ожидаемые результаты от ролика;
- определиться со сроком и финансами для создания видео;
- найти площадки для публикации материала;
- написать качественный сценарий, определиться с ведущим, определиться с местом съемки;
- подготовить и смонтировать ролик;
- воспользоваться инструментами продвижения видео в интернете.

В таблице1 представлена статистика по каналам на YouTube операторов связи.

Таблица 1 - Статистика каналов на YouTube операторов связи

Название канала	Количество подписчиков	Количество просмотров	Количество видео	Дата создания канала
MTS Беларусь	2551	1 464 396	322	11.05.2010
Велком Беларусь	4053	3 161 564	997	25.07.2011
life Belarus	876	1 276 053	116	07.08.2012
РУП Белпочта	23	5 130	124	29.04.2016
РУП Белтелеком	169	79 226	54	08.12.2014

Из таблицы видно, что видеомаркетинг наиболее развит у операторов сотовой подвижной электросвязи и наименее у РУП Белпочта и РУП Белтелеком. Лидером по всем параметрам выступает оператор сотовой подвижной электросвязи Велком и наименее активным оператором связи является РУП Белпочта.

У операторов МТС и Велком очень разнообразный видеоконтент, который сгруппирован в плейлисты, что позволяет целевой аудитории быстро найти нужное видео.

Список плейлистов оператора МТС включает в себя ролики: с рекламой МТС по годам, описание проектов, видеоИнструкции, мероприятия, новости, акции, описание товаров, интервью, презентации, концерты, музыку МТС.

Плейлисты оператора Велком содержат: ролики с мероприятиями проводимыми оператором, предложения для бизнес сектора, описание услуги VOKA, раздел помощи, технологии, архивные ролики и др.

Видеоконтент РУП Белтелеком, РУП Белпочта и Лайф мало структурирован и представлен всего в трех плейлистиах.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Тактики видеомаркетинга: как покорить алгоритм YouTube [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.marketing.spb.ru/lib-comm/internet/videomarketing\\_youtube.htm](https://www.marketing.spb.ru/lib-comm/internet/videomarketing_youtube.htm) . – Дата доступа: 17.09.2018.
2. Видеомаркетинг: как привлечь новых клиентов и подтолкнуть к покупке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.insales.ru/blogs/university/videomarketing>. - Дата доступа: 17.09.2018.
3. Почему YouTube эффективный маркетинговый инструмент? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ac-u.ru/arts/youtube-marketing-tools/>. - Дата доступа: 17.09.2018.

И.А.МИХАЙЛОВА-СТАНЮТА

### **БЕНЧМАРКИНГ И БРЕНДСТРАТЕГИЯ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ КОМПАНИЙ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Республика Беларусь, имея в недалеком прошлом высокие темпы роста ВВП, справедливо была отнесена к странам догоняющего развития. За 2001-2008 гг. (7 лет) среднегодовые темпы роста ее экономики составляли 8,8%. В Китае за 2003-2012 гг. (9 лет) тот же показатель был равен 11,7%. Как видим, ситуации сопоставимы. Большинство стран этой группы умело применяют имитационную стратегию. Суть ее состоит не только в том, чтобы заимствовать новшества, но и в том, чтобы, заимствуя, дополнять их развитием, т.е. повышать их инновационность, неповторимость, привлекательность и эффективность. Такая стратегия в международной экономике называется бенчмаркингом. Она дает хорошие результаты, что подтверждается опытом азиатско-тихоокеанских стран во главе с Японией, Тайванем и Южной Кореей, которые, используя ее, перешли на экспортноориентированное производство научноемкой продукции и услуг. Структура их производства изменилась в направлении усложнения электроники, ей сопутствовала разработка программного обеспечения, за большой химией следовала биохимия, фармацевтика и микробиология, тяжелое машиностроение трансформировалось в точное. Расходы на науку росли одновременно с ее отдачей.

Бенчмаркинг – это не копирование лучших достижений, а поиск новых решений. Если прежде он был близок к понятию конкурентной разведки, т.е. сбору конфиденциальной информации, то теперь вместо скрытого поведения исследований или киберразведки бенчмаркинг приобрел черты легальной договоренности компаний между собой в т.ч. применительно к инновациям. Его цель – выявление основополагающих характеристик для разработки своей инновационной политики и конкретных видов инновационной продукции. Совместный бенчмаркинг предполагает соединение своей организации с компаниями, чаще всего в рамках единой технологической цепочки, с добровольным обменом опытом и соблюдением информационной безопасности. Участники подписывают обязательства о неразглашении, чтобы не допустить дальнейшего распространения этих сведений.

Существует общепринятый кодекс поведения, используемый при совместном бенчмаркинге. Он публикуется «Американским центром повышения производительности и качества» (American Productivity and Center) и Европейским фондом управления качеством (European Foundation of Quality Management).

Считается, что одной из первых компаний, применившей бенчмаркинг, была американская «Форд», достигшая успехов за счет инновационности характеристик своих автомобилей по сравнению с конкурентами и скорости их появления. По американским данным 30% фирм регулярно применяют бенчмаркинг.

Приемы бенчмаркинга широко используются при проработке имиджа фирм и продвижении своего бренда на рынках. Кроме отличительной функции бренд выполняет целый ряд других, таких как: качественная и стимулирующая продажи продукции, им обозначенной.

В этой связи интересны рейтинги и их цели белорусских организаций разных видов деятельности, составленные международным агентством MPP Consulting [1]. Особенностью его методики является разделение цены бренда и капитализации компании. Вместе с тем методика выведения рыночной стоимости самых дорогих «Топ 100 белорусских брендов» включает финансовый, инвестиционный, географический, технологический и конкурентный коэффициенты, а это уже многое.

Оценочная стоимость белорусских компаний названа потенциальной, т.к. по мнению экспертов «операции по продаже брендов происходят нечасто». Поэтому цена бренда выступает как «потенциально возможная в текущих рыночных условиях в случае его продажи». По рейтингу «Belbrand 2017» самую высокую цену бренда (78,5 млн. долл. США) имеет компания «World of Tanks», относящаяся к информационно-коммуникационным видам деятельности. В рейтинге она заняла первое место. Компании «Velcom» и «Белтелеком» заняли соответственно 12 и 40 место с ценой брендов – 25,2 и 6,6 млн. \$.

Нельзя не отметить тот факт, что цены брендов белорусских компаний, производящих продукты питания, ликероводочные и пивобезалкогольные продукты, а также предметы народного потребления намного выше, чем организаций машиностроения, приборостроения, химической промышленности и даже телекоммуникаций. Так цена бренда «бабушкина крынка» 60,5 млн. долл. США (2 место), «Санта Бремор» 57,8 (3 место), «Савушкин продукт» - 51,2 (4 место), «Milavitsa» - 51,0 (5 место), МАЗ – 10,9 (23 место), БелАЗ – 7,9 (35 место), МТЗ (Беларусь) – 6,8 (38 место).

Зная формулу расчета цены бренда (см. Топ-100) и расчета входящих в нее показателей, можно по их размерности и динамике определить сильные и слабые стороны каждой компании, а значит работать над их улучшении или нейтрализацией факторов негативного воздействия, применяя в том числе технологию бенчмаркинга.

По заключению экспертов агентства MPP Consulting за восемь лет исследования Топ 100 белорусских брендов, несмотря на «значительные изменения, как в экономике Беларуси, так и в европейском регионе бренды большинства из этих компаний сохранили высокую инвестиционную привлекательность и, соответственно, высокую потенциальную рыночную стоимость».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Belbrand 2017 – Топ 100 Belarusian Brands// <http://www.mppconsulting.com.ua> [Электронный ресурс]

Л.М.МИХИНОВА

## ОСНОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

В научной литературе выделяются три основных подхода к определению понятия «цифровая экономика»: как организация ведения бизнеса в интернете; как система отношений на базе использования интернет-технологий; как организация специфического производства, где добавленная стоимость формируется на основе использования цифровых технологий. Данные определения можно рассматривать как направления развития цифровой экономики.

Становление цифровой экономики осуществлялось за счет развитие электронной торговли, которая позволила странам увеличить рынки сбыта, сократить издержки обращения, уменьшить

затраты на взаимодействие с потребителями. По данным журнала Forbes в 2018 году интернет продажи населению составят 2,5 триллионов долларов, за минуту в поисковой системе Google размещается 3,5 миллионов запросов. Развитие платежных систем (WebMoney, Яндекс.Деньги, PayPal и др.) способствовали развитию данного сектора.

В дальнейшем большое внимание начали уделять таким сферам как консалтинг, образование, аналитика, банковские услуги, сектор государственного управления. По оценкам аналитической компании IDC мировые доходы от предоставления ИТ-услуг, разработки программного обеспечения и использования облачных сервисов возрастают ежегодно на 3%. В 2016 г. компании во всем мире потратили на публичные облачные услуги 204 миллиарда долларов, что на 16,5% больше, чем в 2015 году. При предоставлении банковских услуг развиваются такие направления как терминалный банкинг, интернет-банкинг, мобильный банкинг. Согласно прогнозам, сделанным в 2016 году компанией PwC, к 2020 г. финансовые интернет-технологии будут охватывать 24–28% рынка банковского обслуживания и платежей и до 22% рынка страхования, управления активами и управления частным капиталом [1]. Для оказания государственных услуг гражданам и бизнесу во многих странах начали функционировать программы «Электронное правительство».

Развитие цифровой экономики связывают не только с сектором услуг, но и промышленным производством, которое невозможно было бы организовать без информационных технологий. Набор инструментов, объединяемых названием цифровая промышленность, включает искусственный интеллект, машинное зрение, промышленный интернет вещей, виртуальная реальность, дополненная реальность, трехмерное моделирование, трехмерная печать 3D, робототехника. Созданные дроны и роботы используются для проведения кино- и фотосъемки, охране объектов, доставки писем и грузов, освоении космоса. Развитие 3D принтеров позволило не только проектировать модели различных сооружений, но применять их в медицине для протезирования и пересадки органов. Приоритетными отраслями промышленности для цифровизации названы автомобилестроение, биотехнологии, наноиндустрия, легкая промышленность, металлургия.

Интернет вещей (IoT), который определяется как совокупность физических предметов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, позволил реализовать такие проекты как «Умный дом», «Умная фабрика», «Умная дорога», «Умный город». По оценкам аналитической компании Gartner количество устройств, работающих по технологии IoT, в 2016 году составило 6,4 миллиардов, и к 2020 году увеличиться в 3 раза.

В результате сектор цифровой экономики стал движущей силой инноваций в мире, на него сегодня приходится большая доля расходов предприятий на НИОКР и патентных заявок.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Ковалев, М.М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: моногр. / М.М. Ковалев, Г.Г. Головенчик. – Минск: Изд. центр БГУ. – 2018.
2. Бигаев, З.В. Перспективы развития цифровой экономики в РФ // Студенческий: электрон. научн. журн. 2018. № 8(28). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sibac.info/journal/student/28/104265>.

**Т.А.ОБРОМПАЛЬСКАЯ**

## **МОНИТОРИНГ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ГОСУДАРСТВЕННЫХ УСЛУГ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

«Услуги» – это виды деятельности, в процессе которой не создаются новые материально-вещественный продукты, но изменяется качество имеющихся или блага, предоставляемые в форме деятельности.

Признаки государственных услуг: предоставление на основании нормативных правовых актов, устанавливающих полномочия субъекта на оказание услуги; заявительный принцип (порядок обращения за получением услуги; индивидуальность услуги (услуга оказывается конкретному физическому или юридическому лицу); результаты услуги могут иметь характер как юридически значимых действий так и материально-вещественных или информационных действий; объем оказания, доступность (охват), качество могут быть унифицированы; услуга может предоставляться

бесплатно (финансирование осуществляется за счет средств бюджета и (или) внебюджетных фондов) или за плату. Во всех случаях получатели услуг должны предоставлять идентифицирующие их документы. Отдельные категории получателей должны подтвердить свои права на получение данного вида услуг.

Технологической основой подачи (отзыва) заявлений об осуществлении административных процедур, получения административных решений (уведомлений о принятых административных решениях) и подачи (отзыва) административных жалоб в электронной форме через единый портал являются подсистемы функционального назначения общегосударственной автоматизированной информационной системы (далее – ОАИС). Для осуществления конкретной административной процедуры в электронной форме через единый портал может использоваться иное программное обеспечение, созданное в интересах уполномоченного органа. Компетентный государственный орган обеспечивает единообразный подход к порядку осуществления в электронной форме соответствующей административной процедуры, включенной в перечень административных процедур и подлежащей осуществлению в электронной форме через единый портал электронных услуг, в том числе и в целях минимизации финансовых расходов, связанных с ее переводом в такую форму.

Государственная услуга может быть платной для получателей, если она дает им (получателям) коммерческую выгоду. В случаях вынужденного обращения за государственной услугой она, как правило, оказывается бесплатно, за исключением услуг, реализующих юридически значимые действия. Тогда взимается государственная пошлина. Можно сказать, что государственная услуга – это деятельность государственных и муниципальных органов исполнительной власти, направленная на исполнение запросов граждан или организаций по реализации их прав и законных интересов или исполнения обязанностей. Муниципальные услуги отличает субъект и локальный характер, так как они распространяются на конкретное местное сообщество.

Стандарты государственных услуг. Стандарт государственной и муниципальной услуги представляет собой набор требований, утверждаемых Правительством и предъявляемых к государственной услуге, определяющих процедуры взаимодействия исполнителей государственной услуги с потребителями услуг. Стандарт государственной услуги обязательном порядке должен содержать информацию, которая необходима потребителям. Вырабатывают перечень сведений, которые должны содержать стандарты государственных услуг. Их разделяют на четыре раздела. В первом разделе указываются паспортные данные услуги: 1. Наименование услуги. 2. Полное наименование органа, оказывающего услугу. 3. Получатели услуг. 4. Правовые основания получения услуги. 5. Конечный результат предоставляемой услуги. 6. Условия предоставления услуги. 7. Срок предоставления услуги. Во втором разделе описываются: 1. Информирование об услугах. 2. Способы распространения информации об услуге. Третий раздел регламентирует обслуживание и оказание услуги: 1. Общение с посетителями. 2. Способы обеспечения конфиденциальности. 3. Перечень необходимых документов и/или действий со стороны потребителя услуги. 4. Стоимость платной услуги. 5. Параметры качества услуги. 6. Предоставление услуг в электронном виде. Четвертый раздел регулирует следующие вопросы: 1. Отказ в предоставлении государственной услуги. 2. Порядок обжалования.

**Мониторинг качества услуг** – это комплекс процедур, включающих сбор и анализ информации об уровне качества и доступности услуг, оценка соответствия показателей качества и доступности услуг требованиям, содержащимся в нормативных правовых актах.

**Качество предоставления услуги** – это совокупность характеристик услуги, определяющих ее способность удовлетворять установленные и (или) предполагаемые потребности получателя услуги, отражающих уровень выполнения стандартов предоставления услуг.

При проведении мониторинга и с учетом особенностей исследуемой услуги могут использоваться следующие методы сбора информации о качестве и доступности услуги:

1.1. Изучение документов (анализ нормативных правовых актов, регулирующих предоставление услуги), с целью определения или уточнения.

1.2. Опрос (анкетирование, интервьюирование) получателей услуги, в том числе в органах (организациях), предоставляющих услуги, центрах, на Порталах, с использованием средств телефонной связи и информационно-телекоммуникационных сетей.

1.3. Опрос (анкетирование, интервьюирование) представителей органов (организаций), предоставляющих услуги. Этот опрос может быть проведен в порядке самообследования (самооценки).

1.4. Опрос (анкетирование, интервьюирование) представителей посреднических организаций, официально или неофициально участвующих в предоставлении услуги.

1.5. Проведение наблюдения в местах предоставления услуг.

1.6. Метод экспертных оценок.

2. Методы сбора информации о качестве и доступности услуги могут быть использованы в комплексно или отдельно.

3. Методы сбора информации должны обеспечивать формирование и последующее накопление данных по каждому из рассматриваемых параметров качества и доступности рассматриваемой услуги.

4. В качестве дополнительных объективных источников информации, подтверждающих и уточняющих получаемые данные, важно использовать:

- ✓ статистическую информацию органов (организаций), которые предоставляют услуги;
- ✓ сведения и информацию, предоставленную органами судов, прокуратуры; бизнес-структурами;
- ✓ информацию объединений граждан (союзы потребителей);
- ✓ информацию различных экспертных организаций.

С развитием Электронного правительства в Республике Беларусь растет перечень предоставляемых государственных услуг, в том числе и цифровых, и административных процедур, что требует разработки новых методов оценки их качества предоставления.

К.А.РАДКЕВИЧ

## **МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Развитие информационных технологий это один из важнейших факторов жизни современного общества и государства, экономики и социальной сферы, здравоохранения и образования. Цифровизация всех сфер жизни человека, общества и государства в целом и по отдельности, является логическим продолжением развития информационных и коммуникационных технологий.

Одним из крупнейших замедляющих факторов, влияющих на развитие и внедрение цифровой трансформации, является недостаточная правовая и управленческая база. Невзирая на большие шаги, делающиеся в этом направлении, на принятие основополагающих законопроектов, указов и декретов, все так же ощущается нехватка единого подхода к цифровой трансформации.

По словам премьер-министра А.В. Кобякова «В результате цифровой трансформации системы госуправления необходимо создание гибкого и эффективного механизма для реализации основных функций современного государства». То есть, необходимо создание гибкого госаппарата, подстраивающегося под современные реалии. Для полноценного перехода к цифровому государству и цифровой экономике необходимо создать единую управленческую структуру, которая отвечала бы за полную координацию цифровой трансформации на всех уровнях госуправления и государства в целом.

Реформа системы государственного управления является одной из важнейших задач цифровой трансформации, имеющая основной целью снижение затрат на функционирование государственного аппарата, на повышение качества предоставляемых им услуг, как административных, так и общественных. Цифровая трансформация должна коснуться всех сфер жизнедеятельности общества и государства: образование, здравоохранение, культуру, социальное обеспечение, юстицию.

Цифровая трансформация должна стать не только технологиями, используемыми в процессе жизнедеятельности государства и госаппарата, но изменить мышление всего общества в условиях новых реалий - в условиях новой цифровой экономики.

В силу своей роли в экономике и глобальному влиянию на все общественные процессы, госорганы являются центральными для цифровой трансформации. Цифровая трансформация позволяет правительству радикально улучшить качество предоставляемых услуг.

В основу реформирования системы государственного управления должен быть положен опыт крупных корпораций, на своем примере показавших положительные стороны цифровизации

производств, отточивших взаимодействие с клиентами и использование новых управленческих технологий, таких как методологии Agile, Lean Management. Evidence Based Policy, Government by Design, управление изменениями, технологии принятия решений на базе использования «больших данных» и развитой аналитики и др. [1].

Одной из многих проблем на пути реализации цифровой трансформации экономики и управления, является устаревание кадров, как возрастное, так и образовательное. Управленческие кадры, в современных реалиях, нуждаются в постоянном повышении квалификации и переподготовке, они должны быть сведущи в разных сферах государственного управления, а также в специфике развития цифрового государства. Для решения этой проблемы требуется создание системы постоянного повышения квалификации и переподготовки всех категорий и классов госслужащих. Управленцы должны быть готовы к постоянным изменениям, не только в самом законодательстве, но и в форме и подаче этих изменений, должны быть способными не только понять изменяющиеся реалии в статусе цифрового и электронного правительства, но и быть готовыми и способными объяснить это обычайству, которым и является среднестатистический гражданин - потребитель государственных услуг.

Также одним из решающих методов развития цифровой трансформации управления является модернизация системы государственного управления и централизация разработки, поддержки и сопровождения государственных информационных систем и государственных цифровых и электронных услуг [2]. На пути решения этой проблемы можно прибегнуть к вышеназванным методам повышения эффективности управления, успешно опробованных и используемых в бизнесе: методы «бережливого управления», «доказательная политика», «конструируемое правительство» и другие.

Немаловажным и одним из решающих методов развития цифровой трансформации управления является обращение взгляда на потребителя услуг - индивидуальный подход к каждому гражданину. Оно должно выражаться в повышении качества предоставляемых государством общественных и административных услуг с использованием различных каналов обслуживания и унифицированного интерфейса, повышении информированности граждан о деятельности государственных и правительственные учреждений, о повышении качества предоставляемых электронных и цифровых услуг в сферах здравоохранения, образования, культуры и социального обеспечения, обеспечение доступности культурных ценностей в электронном доступе для всех граждан, с целью сохранения национальной идентичности и культурного наследия страны.

Для дальнейшей цифровой трансформации экономики, управления и государства в целом необходимо понять, что это не одноразовое действие или явление, это постоянная работа и совершенствование достигнутого, и для неё требуется значительное переустройство внутренней системы государства на всех его уровнях.

Для этого потребуется дальнейшая проработка нормативного регулирования, так как с развитием современных цифровых технологий возникает потребность в создании правовых условий для дальнейшего внедрения их в экономику, для дальнейшей деятельности на их основе.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Электронный ресурс. [Режим доступа]: <https://www.pmservices.ru/project-management-news/top-7-metodov-upravleniya-proektami-agile-scrum-kanban-prince2-i-drugie/>.
2. Электронный ресурс. [Режим доступа]: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21600235>.

Е.С.РОМАНОВА

### **РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УСЛУГ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ**

*Учреждение образование «Белорусский государственный экономический университет», Минск, Республика Беларусь*

Проблематике оценки качества услуг в последние годы в научной и учебной литературе уделяется оправдано большое внимание. Разработаны и обоснованы методики оценки качества туристических, торговых, медицинских, банковских, телекоммуникационных и многих других услуг. Эти методики, учитывающие специфику конкретной услуги, в подавляющем большинстве базируются на двуединой оценке качества конечного результата и процесса оказания услуги, в том

числе и взаимодействия потребителя и сервисной организации, что позволяет получить комплексную оценку уровня удовлетворенности потребителя всеми составляющими качества работы оператора.

Вместе с тем, на фоне роста числа исследований в данной области, комплексная оценка качества почтовых услуг, несмотря на свою актуальность, до недавнего времени оставалась за границами научных изысканий. Оценка качества осуществлялась операторами, преимущественно, квалиметрическими методами, ни учитываяющими специфических особенностей, ни самого невещественного продукта, ни конкретно услуг почтовой связи, ни национальных особенностей их потребления. Поэтому, в условиях возрастающей конкуренции на рынке Республики Беларусь, когда именно качество становится одним из важнейших факторов роста доходов операторов почтовой связи, возникла острая необходимость в разработке универсальной методики, позволяющей всесторонне оценить качество услуг почтовой связи и вырабатывать на ее основе действенные меры обеспечения их конкурентоспособности.

Анализ существующих подходов к оценке качества услуг показал, что можно выбирать разные подходы. Однако наиболее привлекательным для применения в организациях почтовой связи Республики Беларусь в современных условиях, на наш взгляд, является подход, базирующийся на применении метода SERVQUAL. Данный метод, предложенный А. Парасураманом, Л.Берри и В. Цайтамлем, предполагает оценку ряда показателей качества услуг по принципу «Ожидание Минус Восприятие» и определение уровня (коэффициента) качества по результатам анкетирования различных групп потребителей.

Методика SERVQUAL состоит из 22 вопросов, объединенных в пять групп (по числу оцениваемых составляющих качества), и считается классической. Однако, с момента ее создания в 1984 году, другими исследователями было разработано более 30 методик, производных от SERVQUAL и адаптированных к отдельным видам услуг. Широкое применение получили методы LODGSERV для гостиничного бизнеса, DINESERV для услуг общественного питания и шкала качества розничной торговли. Разработаны также модификации метода для здравоохранения, банковской деятельности, телекоммуникационных услуг, библиотечных и информационных услуг, услуг полиции. В последние времена наблюдается тенденция адаптации метода SERVQUAL к национальным особенностям различных стран и уже появились его модификации для Турции, Австралии, Канады, Хорватии, Индии, США, Кореи, Испании.

С учетом данной тенденции и при отсутствии подобных исследований в области почтовых и курьерских услуг, нами была предпринята попытка преобразования классической версии метода SERVQUAL с учетом специфики услуг почтовой связи и особенностей белорусского менталитета в оценке их качества. Предложенная нами методика получила название **POSTSERVQUAL** (по аналогии с вариациями для других видов деятельности).

Оценка качества услуг почтовой связи в соответствии с данной методикой предусматривает последовательное выполнение следующих процедур:

*Этап 1. Определение перечня оцениваемых показателей качества услуг.* В состав оцениваемых показателей качества услуг почтовой связи включаются показатели, позволяющие оценить как качество процесса оказания услуги, так и качество обслуживания клиента в местах получения услуги. При формировании перечня необходимых и достаточных оцениваемых показателей целесообразно опираться на результаты изучения (опроса) мнения, как представителей сервисных организаций, так и конкретных потребителей услуг.

*Этап 2. Преобразование каждого показателя в несколько утверждений, понятных для потребителя.*

*Этап 3. Разработка анкеты, включающей оценку ожиданий и восприятия потребителями качества услуг почтовой связи.* Анкета может представлять собой таблицу (рисунок 1), в которой потребителю предлагается оценить уровень удовлетворенности («Восприятие») и уровень предполагаемого качества («Ожидание») услуг почтовой связи по всем выбранным параметрам по пятибалльной шкале. Данная анкета может включать также оценку значимости каждого параметра качества услуги и не включать оценку ожидания (исходя из утверждения, что наивысшее качество предполагает максимальный уровень оценки – 5 баллов).

Таблица 1 – Пример элемента анкеты для оценки качества услуг почтовой связи методом POSTSERVQUAL

Параметры оценки качества услуг почтовой связи	Оцените вашу удовлетворенность в баллах					Оцените ваше ожидание качества услуг в баллах				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ожидание в очереди										
Скорость обслуживания персоналом отделения почтовой связи										
Компетентность персонала отделения почтовой связи										
Сроки пересылки писем, посылок и т.п.										
Сохранность писем, посылок и т.п.										
....										

*Этап 4. Проведение опроса среди потребителей, по результатам которого определяется коэффициент качества. Процедура опроса может осуществляться любыми доступными для исследователя методами. Однако, как показала практика, существенно минимизировать затраты на анкетирование, обработку и интерпретацию его результатов позволяет использование средств сети Интернет, и в частности средств Google.*

Коэффициент качества может быть определен по формуле:

$$Q = \sum_{k=1}^n W_j \cdot (E_j - P_j),$$

где  $P_j$  – оценка удовлетворенности пользователя по  $j$ -му показателю качества, балл;  $E_j$  – ожидаемый уровень качества по  $j$ -му показателю качества;  $W_j$  – коэффициент важности (значимости)  $j$ -го показателя качества;  $k$  – количество оцениваемых показателей качества;

В соответствии с сущностью данного подхода, идеальной считается оценка, равная нулю. Следовательно, чем ближе значение полученного показателя к 0, тем выше оценивается качество услуг потребителями.

*Этап 5. Вывод и разработка конкретных рекомендаций по повышению качества услуг почтовой связи. Благодаря использованию данного подхода может быть получены различные результаты: проведена градация показателей качества; определены наиболее «болевые точки» оказываемых услуг для разных групп потребителей; проиллюстрирована динамика изменения уровня качества конкретной услуги после принятия мер по его улучшению и пр.*

Апробация данной методики и оценка результатов исследования позволили нам сделать следующие выводы:

1) Метод POSTSERVQUAL прост в применении и не требует существенных затрат на проведение оценки. В тоже время он базируется на комплексной оценке уровня удовлетворенности потребителей составляющими качества услуг почтовой связи и дает наиболее объективный результат.

2) Предлагаемый метод предусматривает возможность оценки как отдельных услуг оказываемых оператором почтовой связи, так и оценку качества услуг в отделениях (офисах) почтовой связи, а также качество сайта оператора, так и совокупную оценку качества услуг каждого оператора, в том числе по конкретным населенным пунктам, районам, областям, и в целом по Республике Беларусь.

З.М.ОТАКУЗИЕВА

## РАЗВИТИЕ ИКТ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Ташкентский университет информационных технологий, г. Ташкент, Узбекистан

В Узбекистане развитие ИКТ осуществляется в соответствии с Комплексной программой развития Национальной информационно-коммуникационной системы РУз, рассчитанной на 2013–2020 годы. В своём докладе на расширенном заседании Кабинета Министров, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2016 году и важнейшим приоритетным направлениям экономической программы на 2017 год, Президент РУз Ш.М.Мирзиёев отметил, что «Наша

неотложная задача, актуальная сегодня и на перспективу – обеспечить эффективное функционирование всей системы «Электронное правительство» [1]. Современный этап развития ИЭ в Республике характеризуется периодом становления и высокой динамикой развития. Развитие ИКТ в Узбекистане можно охарактеризовать в несколько этапов [2, с.245]:

1. Начальный этап развития (2000 — 2002 годы) — период поэтапного внедрения ИКТ и улучшения государственного управления;
2. Второй этап (2003 — 2007 годы) — период принятия основных законодательно-нормативных документов и повсеместного внедрения ИКТ;
3. Третий этап (2008 — 2012 годы) — период начала активного внедрения внутренних информационных систем и программных продуктов в государственных органах, предоставление информационных и справочных электронных услуг;
4. Четвёртый этап (2012г. — настоящее время) — период дальнейшего совершенствования структуры государственного управления.

В рамках вышеуказанной программы в 2016 году было осуществлено строительство и резервирование более 2300 километров волоконно-оптических сетей широкополосного доступа по современным технологиям [3]. В 2016 году объем услуг связи и информатизации составил 6121,2 млрд. сум [4], что составляет 6,7% общего объема услуг (89326,3 млрд. сум). За последние 5 лет объем оказываемых услуг связи и информатизации возросло более чем в 2 раза (рис.1).



Рисунок 1 - Динамика изменения объема оказываемых услуг в сфере ИКТ за 2012-2016 гг.[5,6]

В структуре услуг связи и информатизации наибольший сегмент занимают телекоммуникационные (87,7%) и издательские услуги (5,1%) [5]. Количество хозяйствующих субъектов, осуществляющих деятельность в области производства программных продуктов за последние 5 лет увеличилось более чем 20%. В 2016 году количество государственных информационных ресурсов (ГИР) достигло 318 единиц, а число государственных информационных систем (ГИС) превысило 485 единиц, что показывает рост за последние пять лет соответственно в 1,6 и 5,0 раз [5,6,7, с.210].

Развитие информационной экономики (ИЭ) неразрывно связано с развитием ИКТ в Узбекистане. ИЭ представляет собой новую экономику, которая направлена на расширение возможности развития человека, а также способствует росту благосостояния благодаря использованию информации, знаний и инновационных технологий [8, с.551]. Как и в любой стране, степень формирования ИЭ в Узбекистане может характеризоваться показателями внедрения и развития современных ИКТ, показателями научёмкости экономики, а также долей сферы услуг в ВВП. Исследования, связанные с формированием и развитием ИЭ в Узбекистане до настоящего времени, не проводились. Проведение исследований в данном направлении может преследовать цель в изучении и анализе развития на современном этапе мировой информатизации ИЭ, формирования и особенностей развития ИЭ в Узбекистане, а также выявлении основных проблем развития [9, с.52].

В целом, можно отметить, что стратегия развития Национальной информационно-коммуникационной системы РУз демонстрирует тенденцию быстрого роста. Активное внедрение ИКТ приводит к трансформации роли информации, структурным диспропорциям на рынке труда, росту взаимозависимости функционирования одних отраслей от других, повышению роли научёмкости экономики и долей сферы услуг в ВВП. Гарантией успешного мониторинга реализации

государственных программ развития ИКТ является построение эффективной системы индикаторов информационной экономики.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Доклад Президента РУз Ш.М.Мирзиёева «Критический анализ, жесткая дисциплина и персональная ответственность должны стать повседневной нормой в деятельности каждого руководителя». Сайт Национального информационного агентства Узбекистана. [Электронный ресурс]. URL: <http://uza.uz/ru/politics/kriticheskiy-analiz-zhestkaya-distsiplina-i-personalnaya-otv-15-01-2017>. (дата обращения 15.09.2017);
2. Бобохужаев Ш.И., Отакузиева З.М. Информационная экономика: мировые тенденции и специфика развития в Узбекистане//Инновационная экономика и социальная инфраструктура: сборник научных статей. 2 часть. Ташкент: Изд-во LESSON PRESS. 2015. С.241-249.
3. Об итогах социально-экономического развития Республики Узбекистан за 2016 год. Сайт Министерства экономики Республики Узбекистан. [Электронный ресурс]. URL: <https://mineconomy.uz/ru/node/1478> (дата обращения 15.09.2017);
4. Курсы валют на 1 января 2017 года - 1 дол. США = 3231,48 сум. Сайт Центрального банка Республики Узбекистан. [Электронный ресурс]. URL: <http://cbu.uz/ru/arkhiv-kursov-valyut/>. (дата обращения 15.09.2017);
5. Развитие услуг связи и информатизации за январь–декабрь 2016 года. Информационная служба Госкомстата. Сайт Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.uz/ru/press-sluzhba/novosti-gks/1529-razvitie-uslug-svyazi-i-informatizatsii-za-yanvar-dekabr-2016-goda>. (дата обращения 15.09.2017);
6. Показатели развития отрасли. Сайт Министерства по развитию информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан. [Электронный ресурс]. URL: [http://mitc.uz/ru/activities/indicators\\_industry\\_development/](http://mitc.uz/ru/activities/indicators_industry_development/). (дата обращения 15.09.2017);
7. Отакузиева З.М., Бобохужаев Ш.И. Особенности становления информационной экономики//Вестник ТУИТ. 2015. №3 (35). С. 206-212;
8. Отакузиева З.М., Бобохужаев Ш.И. Роль и развитие информационной экономики//Радиоэлектроника, информационные и телекоммуникационные технологии: проблемы и развитие: сборник статей международной научно-практической конференции . 1 том. Ташкент: Изд-во Ташкентского университета информационных технологий, 2015.С.550-553.
9. Otakuziyeva Z.M. Development of information economy in Uzbekistan: features and problems//East European Scientific Journal. 2015, No 4 (4). P. 51-55.

Д.Т.СОЛОДКИЙ

#### **РАЗВИТИЕ ОЦЕНКИ ДЕЛОВОЙ АКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ, ЯВЛЯЮЩЕЙСЯ СВЯЗАННОЙ СТОРОНОЙ**

*Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»,  
г.Витебск, Республика Беларусь*

На современном этапе развития общества при оценке эффективности деятельности организаций на первый план выносится анализ ее деловой активности.

Оценке деловой активности организации уделено достаточно внимания со стороны как отечественных, так и зарубежных ученых, которые в своих работах отмечают, что к показателям, характеризующим деловую активность, относятся показатели оборачиваемости и показатели рентабельности. В составе показателей оборачиваемости выделяют: коэффициенты оборачиваемости, которые рассчитываются отношением выручки от реализации продукции, работ, услуг за отчетный период к средней сумме активов (капитала и т.д.) за отчетный период и измеряются в оборотах за период, а также продолжительность одного оборота, который определяется отношением длительности отчетного периода в днях к соответствующему коэффициенту оборачиваемости.

В настоящее время на фоне интеграции отечественной и мировой экономик расширяется количество производственно-хозяйственных связей каждой успешно развивающейся организации. На территории Республики Беларусь введены в действие Международные стандарты финансовой отчетности, некоторые отечественные организации представляют свою финансовую отчетность в формате МСФО. Данные факты являются основными причинами, которые обусловили

необходимость выявления и признания организаций, являющихся связанными сторонами, а также развития оценки деловой активности данных организаций.

В МСФО (IAS) 24 «Раскрытие информации о связанных сторонах» определен перечень информации об операциях со связанными сторонами, которую организация должна раскрывать в своей финансовой отчетности, в составе которой – данные о продажах связанным сторонам товаров, имущества и других активов [1].

Современные средства автоматизации деятельности организации (1С: Предприятие 8) предоставляют пользователям информацию о выручке от реализации продукции в разрезе каждого покупателя, следовательно, специалистам не составит труда провести ее группировку на выручку от реализации продукции, работ, услуг связанным сторонам и выручку от реализации продукции, работ, услуг другим покупателям.

Считаем возможным предложить использовать вышеуказанную группировку выручки от реализации продукции, работ, услуг для проведения факторного анализа коэффициентов оборачиваемости и рентабельности продаж.

При этом предлагаемые факторные модели коэффициентов оборачиваемости представляют собой отношение, в числителе которого сумма выручки от реализации продукции, работ, услуг связанным сторонам и выручки от реализации продукции, работ, услуг другим покупателям за отчетный период, а в знаменателе – средняя сумма активов (капитала и т.д.) за отчетный период.

Факторная модель рентабельности продаж – отношение, в числителе которого прибыль от реализации продукции, работ, услуг, за отчетный период, а в знаменателе – сумма выручки от реализации продукции, работ, услуг связанным сторонам и выручки от реализации продукции, работ, услуг другим покупателям за отчетный период.

Использование предложенных факторных моделей позволит повысить эффективность оценки деловой активности организации, являющейся связанный стороной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь № 657/20 от 19.08.2016 «О введении в действие на территории Республики Беларусь Международных стандартов финансовой отчетности и их Разъяснений, принимаемых Фондом Международных стандартов финансовой отчетности».

А.А.АЛЫМОВА<sup>1</sup>, Е.А.КУДРИЦКАЯ<sup>1</sup>, С.А.ПАВЛЮКОВЕЦ<sup>1</sup>

## ФИЛОСОФИЯ КАЙДЗЕН В МЕНЕДЖМЕНТЕ, ЕЕ ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И СТАТМЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Философия Кайдзен – ключевая концепция менеджмента характеризует высшую форму развития системы менеджмента качества (СМК). Она означает философию постоянного улучшения всех видов бизнес-процессов, борьбу с различными видами потерь, например, нецелевым расходованием ресурсов, лишних этапов обработки, хранении лишних запасов и т.д. Сам термин разработан в 1930-е годы в Японии, состоит из двух слов: КАЙ – непрерывно, и ДЗЕН – хорошо; что означает КАЙДЗЕН – непрерывное улучшение.

В настоящее время крупнейшие компании мира внедрили основные элементы, принципы бережливого производства, ритейла. Одним из крупнейших мировых экспертов по бережливому производству является Джейфри Лайкер – профессор Мичиганского университета промышленного инжиниринга. В 1980-х годах Лайкер изучал систему производства корпорации TOYOTA и других японских компаний. К середине 1990-х внедрял принципы бережливого производства на заводах FORD. В 2004 году в своей книге «*Dao Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира*» он подвел итоги исследования культуры японских компаний.

Основной принцип длительного экономического процветания производства до настоящего времени, как известно, заключался в обеспечении стандартизации всех видов процессов производства. Однако, несмотря на то, что стандартизированная работа – очень эффективный инструмент, «бережливые» компании не останавливаются на выбранных лучших способах работы, они все время ищут новые пути, как сделать их экономнее, быстрее, удобнее. При этом особое

внимание уделяется так называемому «человеческому фактору». «Бережливые» компании строят бизнес на двух столпах. Первый – это постоянное улучшение методов работы, второй – принципиально новое отношение к производителю, глубокое уважение, мотивацию сотрудников, инвестиции для роста, развития человека, чтобы он все больше приносил пользы.

Современные модели бизнеса уже стали недостаточно эффективными по причине: глобализации экономики, изменения традиционного подхода к работе с клиентами и партнерами, мгновенного доступа к информации, разнообразия продукции и услуг.

Анализ производственных процессов содержит статистические расчеты для определения объема выборок, изучение пригодности процессов, изучение повторяемости и воспроизводимости измерений (метрологий). Суть анализа процессов заключается в использовании концепции «шести сигм».

«Шесть сигм» – это статистическое понятие, определяющее, насколько тот или иной процесс отличается от совершенства, в котором сигма ( $\sigma$  – дисперсия, среднеквадратическая погрешность) определяет количество возникших погрешностей, при этом непрерывно устраняя причины их возникновения до уровня, не превышающего значения  $2\sigma$ . Анализ процессов заключается в определении числа выборок из исследуемого процесса (статистический приёмочный контроль – acceptance sampling) чтобы быть уверенным в том, что все элементы выбранного процесса обладают приемлемым качеством. Преимущества выборочного контроля над полным:

- изучение только выборки, а не всей партии изделий или элементов процесса;
- в результате появляется возможность строже придерживаться стандартов качества;
- на основании определения выборочного среднего ( $m$ ) принимается решение принять или отвергнуть всю партию.

При выборочном контроле случайным образом выбираются элементы из общей партии, выделяют общую сумму отклонений от номинала (определяют суммарное отклонение).

Основные принципы построения философии Кайдзена в сжатой форме можно проиллюстрировать на рисунке 1.



Рисунок 1 – Зонтик Кайдзен

«Зонтик Кайдзен» представляет собой 16 принципов, на которых построена философия Кайдзен. Число принципов существенно превышает количество основополагающих принципов построения СМК на базе международных стандартов новой версии ISJ/DIS 9001-2015 (8 принципов).

В разрабатываемой структуре многоуровневой кибернетической СМК в Белорусской государственной академии связи «Зонтик биокибернетической СМК» включает 20 научно-технических и методических принципов.

Концепция «Шесть сигм» предполагает построение плотности нормального распределения погрешностей  $F(\delta)$ , которая описывается интегралом вероятностей по формуле:

$$F(\delta) = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{6\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\delta^2}{26^2}} d\delta,$$

где  $F(\delta)$  – плотность нормального распределения погрешностей,  $\delta$  – относительная погрешность, равная ( $x - m$ ) при  $m$  равному среднему значению (действительному значению) измеряемой физической величины  $x$ ,  $\sigma$  – среднеквадратическая погрешность (дисперсия) рассчитывается по формуле Бесселя:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - m)^2}{n-1}},$$

где  $n$  – число измерений, а  $x_k$  –  $k$ -тое измерение физической величины.

Интеграл вероятностей протабулирован с заданным шагом погрешностей  $\delta$  и в частном случае имеет вид, приведенный в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры нормального закона плотности распределения

$\delta$	$0,1\sigma$	$0,5\sigma$	$\sigma$	$2\sigma$	$3\sigma$
$F(\delta)$	0,08	0,38	0,8	0,9594	0,997

Из приведенной таблицы следуют два критерия: критерий Райта и критерий Новицкого, по которым определяются промахи – грубые погрешности.

По критерию Райта грубая погрешность определяется как:  $\Delta_{\text{гр}} = 3\sigma$ , а по критерию Новицкого  $\Delta_{\text{гр}} = 2\sigma$ .

На рисунке 2 представлен нормальный закон плотности распределения погрешностей.



Рисунок 2 – Нормальный закон плотности распределения погрешностей

Графическая иллюстрация идеи «шесть сигм» в виде функции плотности вероятностей  $F(\delta)$  и границ допуска, представлена на рисунке 3.

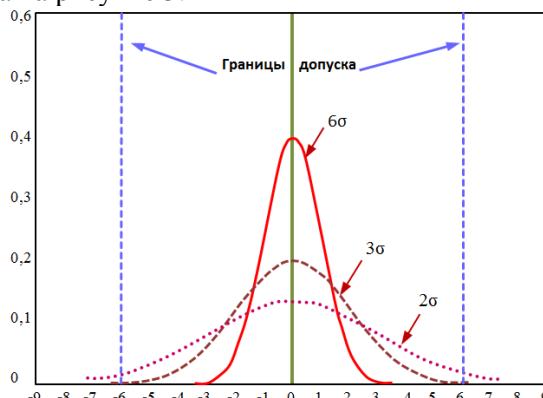


Рисунок 3 – Разброс производственного процесса, измеряемого в  $\sigma$  (дисперсии)

В основе концепции «шесть сигм» лежит цикл Шухарта-Деминга, известный как DMAIC цикл и означающий:

- Define – Определяй (цели проекта и ключевые моменты).
- Measure – Измеряй (масштабы проблем).
- Analyze – Анализируй (причины проблем).
- Improve – Улучшай (с помощью спецсредств устранения).
- Control – Управляй (оценка и контроль результатов процесса).

Совокупность используемых различных методов статистической обработки данных позволяет обеспечить высокую степень контроля качества организации.

Таким образом, для менеджмента процессов в Белорусской государственной академии связи необходимо использовать эффективные статистические методы обработки данных, к которым следует отнести:

- метод мозгового штурма;
- диаграммы Исикавы;
- карты Парето;
- методы контрольных карт;
- концепция Кайдзен;
- концепция «шесть сигма».

## THE FUTURE OF MOBILE LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS). DOES ONLINE LEARNING GO OFF-LINE?

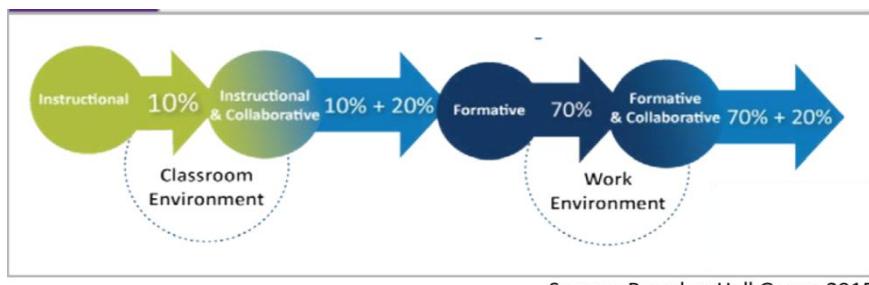
<sup>1</sup>Collegium Humanum Warsaw Management University, Warsaw, Poland

After the World Wide Web became becomes in our daily lives and made many new applications of networked computer technology possible. The learning management system (LMS), has been a part of business, academia, and government since the mid-1990s. Over the last decade, advances in technology, changing workforce demographics, and the emergence of instructional design models that are more social, experiential, adaptive, and gamified. Moreover, the total size of the eLearning market was estimated at over USD 165 Billion in 2015 and by MarketsandMarkets estimated to grow by 5% between 2018 and 2023, exceeding USD 240 Billion.

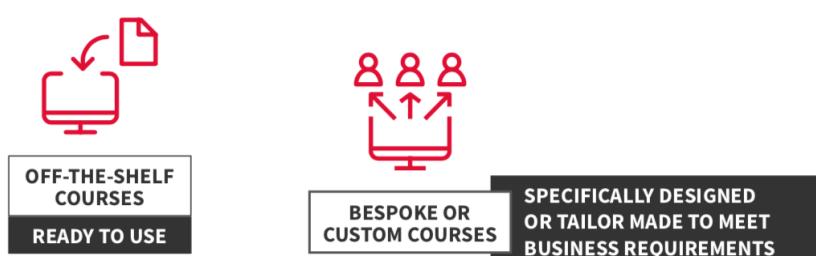


Factors such as the possibility of allocating a lower budget for eLearning purposes (compared to traditional education methods) together with increasing flexibility in learning are expected to drive industry growth. becoming increasingly the modality of e-learning, however, thinking forward, it is particularly capable to incorporate the process of transitioning toward an Intelligent Learning Management System. the conceptual, cultural, educational, and innovative landscape, in the context of intelligent online learning environments (iOLEs), underlining the thinking and behavior/action of Learning Management System (LMS) users. Initially, based on a theoretical framework for the development of OLEs, some current issues of the process of teaching and learning in the digital age are characterized, analyzed, and reflected on potentialities and constraints that Web 2.0 communication tools can offer in an educational context. Recent scientific and technological developments around the Technologies and Education reactivate the discussion on the theme of teaching-learning process as a complex and constantly dynamic reality (Bates 2005; Garrison and Kanuka 2004; Peters 2001). In fact, the use of Information and Communication Technologies (ICTs) in teaching and learning is an indicator of strong motivation for innovation within the educational context (Ala-Mutka et al. 2008; Coutinho and Bottentuit Junior 2007). In turn, new hybrid modes of expression, supported by collaborative techniques in interactive environments of the pronétariat (Rosnay 2006, p. 12), seem to create new opportunities/challenges. In other words (Visser 2005). From an understanding of this perspective, interactive environments perceived as determinant factor in online learning directly influence success of the outcomes of learning, knowledge construction, and the quality of online learning per se (Maor and Volet 2007). Indeed, during the educational processes, the increasing amount of the interaction allows a more flexible learning, diversified and individualized, anytime and anywhere (Bates and Sangrà 2011; Ifenthaler and Pirnay-Dummer 2011). Correspondingly, the integration of multimodal, multisensory, and non- linear interactive systems seems to offer pronounced potential to enlarge learning opportunities and reinforce the assumptions behind the construction of the individual knowledge (McGuire 1996). In addition, there has been a rapid and noticeable trend to integrate various systems of information and communication in the process of technological innovation from universities and/or organizations (e.g., videoconferencing, virtual campus, synchronous/asynchronous collaboration tools, instructional modalities in electronic (e-)/blended (b-)/mobile (m-)learning) that certainly reflect distinct sociocultural, economic, and technological identities of each institution; however, the evidence shows that cultural identities have made significant resistance to the integration of ICT in education (Chai et al. 2009; Correa et al. 2008). The 70/20/10 model has been discussed for more than two decades, yet companies are just now beginning to realize the realities of the model and what it means for them. It isn't necessarily a prescription that mandates companies keep formal learning to 10% of their entire scope of learning programs. Instead, the model lays out a reality of how people learn on the job, no matter what the learning function does. This means

companies need to realign their learning strategy to leverage, promote and facilitate the informal and experiential learning that is occurring within the organization. The learning efforts are split pretty evenly between formal and on-the-job learning, with a smaller mix of informal learning. Companies can and should expect to devote more than 10% of their efforts on formal learning. This is the type of learning and content that requires this kind of guidance and vision from the organization. But organizations should also plan to enable the other types of learning rather than letting them occur on their own and hope for the best. By approaching the blend this way, organizations can begin to measure the informal and experiential learning that occurs. The other key consideration in adopting the framework is its execution. It is not something designed to be a sequential rollout, where the formal class is delivered, some informal learning occurs, then the learner fills in the gaps on the job as they go. Instead, it is a blended, cyclical rollout where parts of the classroom or course experience are collaborative and informal, then the work environment (where the new skills and behaviors are demonstrated) includes collaborative elements such as coaching and formative, on-the-job learning. A great example of this in practice is the “flipped class- room,” where learners do pre-work such as watching videos or reading resource material before to the formal classroom event. They can also communicate and discuss the content ahead of time in collaborative workspaces. When they arrive to the event, they already understand the material and can begin collaborating on scenarios and problem solving, with the instructor acting more as a facilitator. When the event is over, learners have a much better understanding of the material and how to apply it than if they had simply attended a class. After the class, they can continue to discuss and share perspectives as they put the skills and behaviors to use on the job.



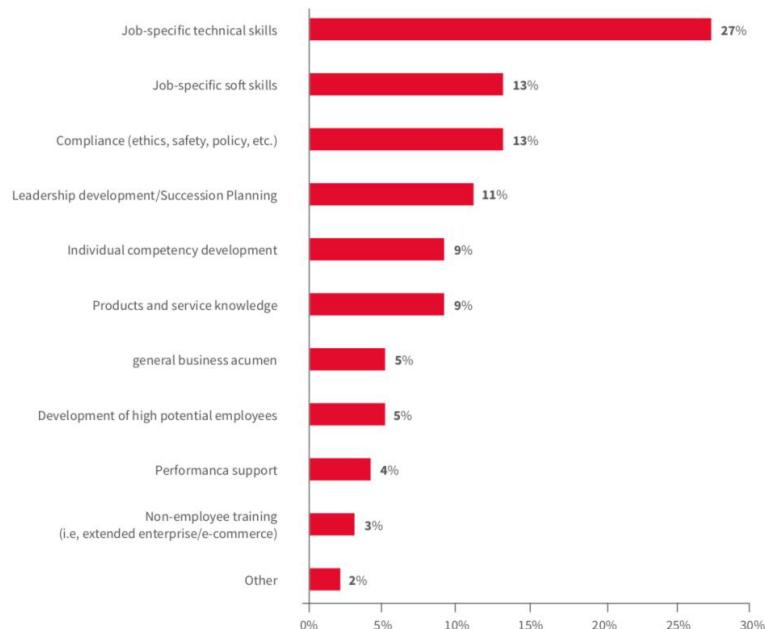
Presently, eLearning content are viewed as a source of new way of delivering information, moreover customers eager to buy different eLearning contents in the name of pursuing a variety of learning goals. From off-the-shelf courses to in-house bespoke courses, the scenario is characterized by a wide range of solutions adopted.



### **What is the Breakdown of Training Delivered by Topic?**

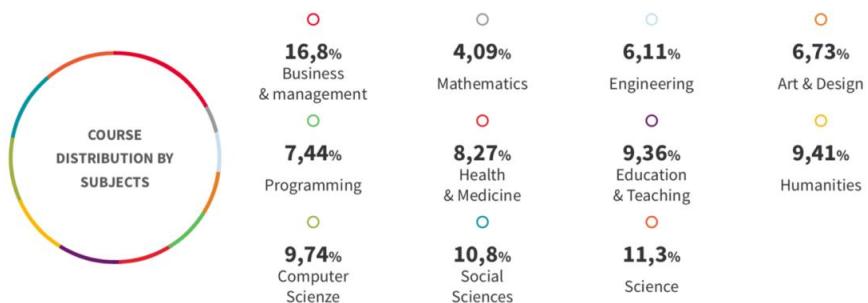
The types of training that organizations produce can vary significantly, yet at the core of every business are a set of key requirements: job specific skills, compliance, leadership, etc. According to ATD (ATD's 2015 State of the Industry report) the top-three areas of training content (within corporates) in the past year were:

- Managerial and supervisory
- Profession or industry specific
- Mandatory and compliance



Source: 2015 Brandon Hall Group Training Study

This data confirms the assumption that, nowadays, organizations are smart buyers of learning content; they know what to buy and from which vendors. According to Deloitte, MOOCs can expand training options.



Source: Class Central

The tools could be used in eLearning: Mobile learning; Serious games; Simulations; Informal learning; Real-world performance.

**The future of eLearning.** The eLearning landscape around the globe is changing rapidly and new trends continue to emerge. Some of these trends are related to the eLearning industry itself, while others have been generated by the transformation of human resources management across enterprise. Additionally, a number of significant consumer trends that directly or indirectly impact the eLearning landscape have arisen.

There is a broad agreement between analysts about the fact that, in the near future, organizations of all sizes will increase their budget expenditure for training purposes. The anticipated increase in an organization's training budgets could be attributed to the following factors: A broadening of the scope of the training programs; Additional training staff; An increase in the number of served learners Learning and training leaders have also noted economic constraints, new technologies, and workforce re-skilling as influencers of future budget allocation, according to the 2015 Training Industry Report by Training Magazine. According to Brandon Hall Group, L&D leaders will allocate future budgets to stay in line with company growth goals. In the upcoming years, they are expected to consult more and more high-level executives to ensure their learning strategies are aligned with future business objectives.

As a bottom line, it is realized that new developments in Web 2.0 technologies have major implications for teaching and learning and, in particular, offer opportunities to develop the skills and knowledge needed in the twenty first century learning. These developments are leading to major changes in the LMS industry with a move towards more open learning environments that integrate new Web 2.0 technologies as they become

available. The end result is likely to be the creation of online managed learning environments that will support a wide range of teaching and learning, including the component of teaching, within the learning context. To manage the constant change and development that we are likely to see over the next few years, not just in the application of new technologies to learning, but in the overall approach to teaching, LMS will need to have in place clear strategic directions. If innovation is to be a key strategy, then LMS will need to have in place strong governance mechanisms for decision-making around the choice and use of technology, to ensure consistency and quality, while allowing as much freedom as possible for instructors to choose the technologies and learning environments that best fit the needs of their students. In brief, current changes in learning technologies are ushering in an exciting era of development in teaching in higher education. In this context, this book aimed to help institutions, instructors and students take full advantage of this opportunity, presenting a shifting trajectory from typical to intelligent LMS; it is our hope that this goal has successfully been accomplished.

#### LITERATURE

1. Conole, G., de Laat, M., Dillon, T., & Darby, J. (2006). Student experiences of technologies. Final Project Report, JISC, London. <http://www.jisc.ac.uk/publications/publications/lxpfinalreport.aspx>
2. Hoare, S. (2007). Students tell universities: Get out of MySpace! The Guardian, Nov 2007. <http://www.guardian.co.uk/education/2007/nov/05/link.students>
3. Milligan, C. (2006). The road to the personal learning environment? CETIS, Bolton, May 2006. <http://www.cetis.ac.uk/members/ple/resources/colinmilligan.pdf>
4. Sclater, N. (2008). Web 2.0, personal learning environments, and the future of learning management systems. Research Bulletin, 13, 2008–2009.
5. Brandon Hall Group, 2016 Learning Technology Study: Summary of Top Findings
6. Bersin by Deloitte, Corporate Learning Factbook 2015: Benchmarks, Trends, and Analysis of the U.S. Training Market, 2015
7. Analysis of 450 MOOC-Based Microcredentials Reveals Many Options But Little Consistency. <https://www.class-central.com/report/>.

С.М.АБДУЛЛАЕВА<sup>1</sup>, Н.Ю.АМУРОВА<sup>1</sup>, Е.А.БОРИСОВА<sup>1</sup>

## **РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА И ДОСТУПНОСТИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

<sup>1</sup>Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан

Важной составляющей профессиональной подготовки специалистов инженерного уровня является применение в учебном процессе компьютерных систем автоматизации инженерного труда в соответствующей отрасли. Это позволяет приблизить обучаемых к реальным практическим инженерным задачам и позволяет на практике формирование необходимых практических умений, развитие профессиональноориентированной интуиции и уверенности специалистов в своей профессиональной компетенции и возможности самостоятельно решать сложные практические задачи.

Практические занятия и лабораторные работы предназначены для углубленного изучения дисциплины. На этих занятиях идет осмысление теоретического материала, формируется умение убедительно формулировать собственную точку зрения, приобретаются навыки профессиональной деятельности.

Разнообразные формы проведения практических занятий: занятия по изучению иностранного языка, решение задач по физико-математическим и естественнонаучным дисциплинам, семинары, лабораторные практикумы, - могут быть использованы и при дистанционном обучении. В этом случае они приобретают некоторую специфику, связанную с использованием информационных технологий. В ряду адаптированных к дистанционному обучению форм организации практических занятий выделим следующие. Практические занятия по решению задач. Для успешного овладения приемами решения конкретных задач можно выделить три этапа.

На первом этапе необходимо предварительное ознакомление обучающихся с методикой решения задач с помощью печатных изданий, видеолекций, компьютерных тренажеров. На этом этапе учащемуся предлагаются типовые задачи, решение которых позволяет отработать стереотипные

приемы, использующиеся при решении задач, осознать 110 связь между полученными теоретическими знаниями и конкретными проблемами, на решение которых они могут быть направлены.

Для самоконтроля на этом этапе разумно использовать тесты, которые не просто констатируют правильность ответа, но и дают подробные разъяснения, если выбран неверный ответ; в этом случае тесты выполняют не только контролирующую, но и обучающую функцию. Для ответа на возникающие вопросы проводятся консультации учителя.

На втором этапе рассматриваются задачи творческого характера. В этом случае возрастает роль учителя-предметника. Общение учителя с учениками в основном ведется с использованием on-line технологий. Такие занятия не только формируют творческое мышление, но и вырабатывают навыки делового обсуждения проблемы, дают возможность освоить язык профессионального общения.

На третьем этапе выполняются контрольные работы, позволяющие проверить навыки решения конкретных задач. Выполнение таких контрольных заданий может проводиться как в off-line, так и on-line режимах в зависимости от содержания, объема и степени значимости контрольного задания.

После каждого контрольного задания целесообразно провести консультацию с использованием сетевых средств по анализу наиболее типичных ошибок и выработке совместных рекомендаций по методике решения задач. Лабораторные работы позволяют объединить теоретико-методологические знания и практические навыки учащихся в процессе научно-исследовательской деятельности. В любом случае учитель составляет инструкцию, а ученики записывают результаты работы в виде отчетов, числовых показателей, графиков, схем, таблиц, используя программу MultiLab. Лабораторная работа может быть частью урока, занимать целый урок и более. Лабораторные работы все же при дистанционном обучении разумнее проводить во время выездов учителя-предметника на дом к обучаемому. Лабораторные занятия, как правило, проводятся в несколько этапов.

Первый этап представляет собой введение в лабораторный практикум и предполагает знакомство с измерительными приборами (датчиками, цифровым микроскопом и др.) методами измерения различных величин, методикой статистической обработки результата, графическими или какими-либо иными методами представления полученных результатов. Особое внимание при этом уделяется пониманию обучающимся таких фундаментальных понятий лабораторных работ как "цель работы", "задачи эксперимента", "выводы" из полученных результатов, рекомендации по их использованию. На этом этапе обучающиеся работают с литературой (цифровой лабораторией «Архимед» по физике, химии, биологии) и компьютерными тренажерами. Контроль работы ведется с помощью тестирующих программ, а основной задачей учителя становится консультационная поддержка.

На втором этапе проводится работа с тренажерами, имитирующими реальную установку, объекты исследования, условия проведения эксперимента. Такие тренажеры виртуально обеспечивают условия и измерительные приборы, необходимые для реального эксперимента, и позволяют подобрать оптимальные параметры эксперимента. Работа с тренажерами позволяет получить навыки в составлении эскизов, схем организации лабораторного эксперимента, позволяет избежать пустых затрат времени при работе с 111 реальными экспериментальными установками и объектами. Функции учителя на этом этапе сводятся к консультированию учеников.

Третий этап представляет собой выполнение эксперимента в реальных условиях. Для этого может быть использован режим удаленного доступа к экспериментальной установке. На этом этапе основная педагогическая нагрузка ложится на учителя, который организует лабораторный практикум и оказывает помощь учащимся. Отчет по выполненным работам представляется для проверки учителю. Таким образом, лабораторные и практические работы как формы учебной деятельности при дистанционном обучении предполагает усиление роли учителя по консультационному и контролирующему сопровождению учебно-познавательной деятельности учащихся, а также увеличение самостоятельной работы учащихся с учебно-методическими материалами.

Приведенные ожидания отрасли ИТ, сформированные на основании внутрифирменных материалов, заключений отраслевых аналитиков и обозревателей отраслевой прессы, совсем не обязательно будут воплощены в жизни и деятельности академического сообщества. Возможно, все ограничится экспериментами в группах специальностей, связанных с информационными технологиями.

Не исключено также, что в предстоящие годы исследователям удастся доказать отсутствие актуальности проблемы технологической сингулярности до конца текущего или середины следующего столетия и необходимость повышенного внимания к уровню знаний и навыков специалистов по фокусным специальностям будет не столь очевидной. Тем не менее наступление эры

видео интернета и облачных вычислений неизбежно приведет к обострению конкуренции на мировом и локальных рынках образования и автор выражает надежду на то, что в этой конкуренции победят лучшие существующие университеты, в том числе и в результате расширения практики индивидуальных образовательных траекторий.

Применение этих технологий помогало и унифицировать, и разнообразить учебные ресурсы. Столь похожее влияние оказали совершенно несхожие технологии, определявшие особенности каждой из трех революций. Бумага, перо и печатный станок - в первой; классные комнаты, лекционные аудитории, лаборатории и библиотеки - во второй; микропроцессоры и телекоммуникации - в третьей.

Однако сами по себе технологии, будь то бумага, аудитория или компьютер, не несут никаких перемен. Последствия их применения определяются тем, каким образом и с какой целью мы их используем. Именно поэтому в поисках оптимальных путей внедрения информационных и коммуникационных технологий в образование стоит обратиться к тому огромному опыту, который накоплен на протяжении столетий использования и совершенствования ключевых технологий двух первых революций, с целью повышения качества и расширения доступности образования в современных условиях.

Н.Ю.АМУРОВА

## **ПОДГОТОВКА СОВРЕМЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан*

Люди современного поколения должны развиваться так, чтобы они могли эффективно в достаточно короткие сроки овладеть не только той техникой, которая уже создана предшествующими поколениями, но и той, которая появится в будущем. Сейчас как никогда обучение и воспитание подрастающего поколения должны ориентироваться на будущее.

В современном мире идет процесс быстрого развития и внедрения компьютерной техники во все сферы человеческой деятельности.

Применение компьютерной техники влечет за собой быстро, умело и правильно получать, сохранять и передавать информацию, рационально ее использовать. Этому способствует процесс информатизации образования, который представляет собой внедрение образовательные учреждения информационных средств, информационной продукции и педагогических технологий, базирующихся на этих средствах.

Современное общество от выпускников технического и профессионального образования различных профилей требует не только фундаментальную базовую подготовку, которая им необходима на производстве, но и информационно-технологическую подготовленность.

В настоящее время в процессе обучения информационно – коммуникационная технология (ИКТ) имеет два направления.

Первое направление – это овладение компьютерной грамотностью для получения знаний и умений в определенной области учебных дисциплин.

Второе направление – это применение компьютерной технологии как мощное средство обучения, которое способно повысить его эффективность и качество знаний студентов.

Применение в обучении компьютера в сочетании с интерактивной доской, мультимедийным проектором и другими средствами принято называть «новыми информационными технологиями в образовании».

Уроки с применением информационной технологии не только облегчают усвоение учебного материала, но и представляет возможность развить творческие способности студентов, активизировать познавательную деятельность, способствует формированию активной жизненной позиции в современном обществе. Часто на всех этапах учебного процесса, особенно при изучении специальных дисциплин, мы используем такие элементы ИКТ, как электронные учебники, интерактивную доску, электронные энциклопедии, образовательные ресурсы Интернета, диски с фильмами и иллюстрациями, электронные пособия, презентации, демонстрируемые с помощью мультимедийного проектора.

Компьютеры и учебные программы можно назвать универсальными средствами обучения.

В зависимости от дидактических целей можно выделить виды компьютерных программ:

- . учебные,
- . тренажеры,
- . контролирующие,
- . демонстрационные,
- . имитационные,
- . справочно-информационные,
- . мультимедиа-учебники.

Рост промышленного производства требует массовой подготовки квалифицированных кадров.

Студенты используют информационные технологии в поиске информации для подготовки рефератов по различным дисциплинам, при выполнении курсовых и дипломных работ, при выполнении отчета после прохождения производственной и преддипломной практики.

В дальнейшем при изучении специальных дисциплин, для свободной ориентации в информационных потоках современный специалист любого профиля должен уметь получать, обрабатывать и использовать информацию с помощью компьютеров, телекоммуникаций и других средств связи.

В последние годы одной из основных проблем, над которой работал педагогический коллектив учебного образования, является роль информационных технологий обучения в формировании профессионально-деловых качеств специалиста.

Главными направлениями решения этой проблемы являются:

- . компьютеризация учебного процесса;
- . новое в информационных технологиях обучения;
- . информационная культура как составная профессиональной культуры специалиста;
- . роль и место электронных учебников в самообразовании студентов;
- . организация самостоятельной работы студентов с использованием ПК;
- . опыт проведения компьютерного контроля знаний;
- . эффективность использования мультимедийных технологий в учебном процессе.

Немаловажную роль играет применение на уроке мультимедийных технологий. Еще Ушинский К.Д. утверждал, что «чем больше органов чувств берут участие в восприятии любого впечатления или группы впечатлений, тем крепче ложатся эти впечатления в нашумеханическую нервную память, надежнее сохраняются ею и легче потом воспроизводятся».

Мультимедийные технологии в учебном заведении должны стать как способом оптимизации учебно-воспитательного процесса, так и объектом для изучения, для того, чтобы будущий специалист мог оптимально их использовать.

В современном обществе информационная грамотность и культура стали залогом успешной профессиональной деятельности человека. Чем раньше студенты узнают о возможностях ИКТ, тем быстрее они смогут воспользоваться новейшими методами получения информации и преобразования ее в знания.

Подводя итог всему выше сказанному, позволю себе сделать следующий вывод: внедрение информационных технологий в учебный процесс должно быть качественно обоснованным и не повсеместно заменяющим, а дополняющим фактором в системе современного образования. Непрерывное совершенствование качества и эффективности высшего образования, реализация инновационных подходов и технологий привели к формированию системы контроля и оценки качества обучения, соответствующей европейским стандартам, позволяющей эффективно управлять проводимой образовательной политикой.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Боголюбов В.И. Инновационные технологии в педагогике. //Школьные технологии. – 2005. – №1.
2. Кондаков, А. (2011). Развитие информационно-образовательной среды – условие успешного введения ФГОС. М:<http://prosvpress.ru>.
3. Маркина И.В., Шапиро К.В. (2012). Эффективность использования средств информатизации в ОУ. СПб: Информационно-издательский центр ГБОУ гимназии № 528.
4. Prensky M. (2010). Teaching digital natives: Partnering for reallearning. USA: Corwin.
5. Мазяркина Т.В., Первак С.В. Исследовательская деятельность школьников. // Современные научно-исследовательские технологии. – №1, 2011. – С. 121-123.

6. Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи: Пер. с англ. / Под ред. А. В. Беляевой, В. В. Леонаса.–М.: Педагогика, 1989.– 224 с: ил.

А.А.АНАНЕНКО<sup>1</sup>, И.М.ПЕРЕЛЫГИН<sup>1</sup>, И.Б.БУРАЧЁНОК<sup>1</sup>

## ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

За последние пару лет своего развития технологии виртуальной реальности активно используются как в игровой индустрии, так и в различных сферах жизнедеятельности человека.

Сегодня многие крупные компании уже успешно используют виртуальную реальность в обучении специалистов производственным процессам. Например, концерн Volkswagen внедряет специализированные приложения виртуальной реальности для осуществления операций логистики [1]. Siemens установили системы и программное обеспечение виртуальной реальности, направленные на разработку и производство приводов с регулируемой частотой вращения для двигателей [2].

Безусловно для предприятий промышленного сектора применение виртуальной реальности в обучении персонала является одной из наиболее интересных областей. Использование виртуальной реальности в этом направлении просто незаменимо, так как открывает новые возможности и исключить сложности обучения персонала, возникающие при традиционном подходе: дорогостоящем и затратном по времени.

Далее рассмотрим подробно остановимся на особенностях разработанного нашей командой специализированного приложения виртуальной реальности для обучения специалистов газовой промышленности. Настройка газового оборудования является сложной задачей и требует высокой точности. Ошибки, допущенные во время пуска газорегулировочного пункта (ГРП), могут привести к отключению газа у потребителей, что является не допустимым. Так же, в случае какой-либо аварии на участке газификации необходимо как можно быстрее и качественно ее предотвратить, при этом специалист, выполняющий работы на аварийном участке, имеет риск причинения вреда здоровью (работы с газом являются опасными). Созданное приложение представляет собой точную копию реально существующего ГРП, по которому, надев очки виртуальной реальности, можно пройти и выполнить сценарий его пуска и продувки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид виртуального ГРП

Данный сценарий разработан в строгом соответствии с инструкцией и учитывает технологическую последовательность операций. В случае, если действия специалиста, отрабатывающего навыки на разработанном программном продукте, не соответствуют инструкции, он получает уведомление об ошибке и все действия приходится повторять заново. Также в приложении реализовано звуковое сопровождение, которое полностью соответствует реальным звукам газорегулировочного пункта, благодаря чему эффект присутствия в виртуальном ГРП значительно усиливается. Еще одним атрибутом, усиливающим данный эффект, является то, что все действия по взаимодействию с виртуальными объектами, аналогичны действиям в реальности. Это достигнуто благодаря воссозданию в виртуальном мире 3D-модели кисти руки и физики ее движения как показано на рисунке 2.

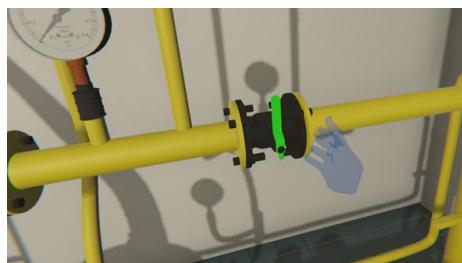


Рисунок 2 – Виртуальная рука в мире 3D-модели

Приложение предусматривает два режима: экзамен и обучение. Во время режима обучения, пользователь выполняет сценарий пуска газа в ГРП в соответствии с подсказками, которые описывают последовательность действий, необходимых для успешного завершения работы. Суть режима экзамена заключается в самостоятельном выполнении сценария пуска газа. Для этого у экзаменуемого есть всего одна попытка.

Приложение работает с такими системами отображения виртуальной реальности, как Oculus Rift CV1 и HTC Vive. Для обеспечения беспроводной передачи видеосигнала высокого разрешения используется TP Cast – съемный модуль для VR-шлема. Данное аппаратное решение позволяет полностью избавиться от проводов между пользователем и компьютером, что существенно повышает эргономику и позволяет пользователю беспрепятственно перемещаться по учебному классу. Для создания 3D-моделей оборудования ГРП использовалась среда 3D-моделирования Blender – на данный момент самая удобная и понятная среда среди всех существующих бесплатных решений на рынке программного обеспечения. Для разработки основного функционала приложения использовался игровой движок Unity3D.

Таким образом, используя представленный в статье опыт можно создавать обучающие тренажеры и в других отраслях. Например, в отрасли связи и телекоммуникации, при обучении специалистов проведению плановой профилактики приборов коммутации ТТ, АТ, ПС (ключи, искатели, шнуры и т.п.), выполнению работ по монтажу оборудования (оконечных пунктов АТ, ПС, вентиляционных и электроустановок), работе со схемами сигнализации и передачи электропитания, настройкой средств автоматики и связи и пр. Погружение в виртуальную реальность – это прекрасная возможность путешествовать по этажам и помещениям, определяя оптимальную разводку бытовых коммуникаций, анализируя трудности монтажных работ, демонстрация соответствующего оборудования со всех сторон, включая сложные технические детали и конструктивы. Можно смоделировать различные ситуации, при отработке которых специалист получит определенный навык без малейшего вреда для здоровья и угроз для жизни.

Безусловно, достоинство технологии виртуальной реальности в обучении – наглядность и безопасность. Используя 3D-графику, можно не только дать обучаемому сведения о самом явлении, но и продемонстрировать его с любой степенью детализации. Виртуальный мир, который окружит зрителя со всех сторон на все 360 градусов, позволяет полностью сосредоточиться на обучающем материале и не отвлекаться на внешние раздражители.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автосалон Фольксваген – автоцентр Атлант-М. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atlantmotors.by/>. – Дата доступа: 12.09.2018.
2. Cybersense – VR-AR-MR-технологии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cybersense.ru/>. – Дата доступа: 12.09.2018.

Т.В.БОГДАНОВА

### **«ОБУЧЕНИЕ ЧЕРЕЗ СОРЕВНОВАНИЕ» КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА УГС.09.00.00. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА**

*Смоленский колледж телекоммуникаций (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», г. Смоленск, Российская Федерация*

Государственная программа «Цифровая экономика РФ» (далее Программа), принятая Правительством РФ в 2016 году, наметила основные векторы развития образования в сфере профессиональной подготовки кадров для ИТ отрасли.

Так, в рекордно сжатые сроки запланировано разворачивание системы «элитного» среднего профессионального образования в сфере цифровой экономики, которое подразумевает «независимую аттестацию (оценку) обучаемых в отношении уровня сформированности базовых компетенций цифровой экономики», формирование «профиля компетенций обучающегося и его индивидуальной образовательной траектории к 2020 году. Одним из условий функционирования данной системы образования предлагается для внедрения «система раннего выявления, поддержки и сопровождения высокомотивированных и талантливых обучающихся на основе профиля компетенций и персональных траекторий развития», «система рейтингов образовательных программ образовательных организаций по результатам динамики персональных траекторий развития обучаемых» [1].

Таким образом, основа среднего профессионального образования должна быть переориентирована на иной путь формирования базовых компетенций обучаемых – не формальное объяснительно-иллюстративное обучение с практической направленностью, а живая соревновательная среда, в которой заданы стандарты профессионального мастерства (приближены к мировым стандартам), критерии оценивания, а также созданы условия эффективности достижения профессиональной задачи с учетом реальных производственных требований. При этом каждый обучающий может выстроить собственную образовательную траекторию, представить свои достижения в формате конкурса, сравнить сформированность своих компетенций с заданными стандартами атмосфере соревнования, выявления лучших и талантливых. При этом из пассивных технологий обучения превращаются в активные, действенные, так как показывают реальный результат обучения, выход на профессиональный уровень, индивидуальный прогресс обучаемого.

Такая тенденция в сфере среднего профессионального образования предписывает образовательным организациям развивать конкурсное движение в сфере профессиональной подготовки, т.к. «опыт проведения предметных олимпиад, конкурсов профессионального мастерства, чемпионатов профессионального мастерства интересен для системы среднего профессионального образования с целью «выявления и поддержки лиц, проявивших выдающиеся способности» (ФЗ «Об образовании в РФ», ст. 77), а также с целью ... совершенствования системы подготовки рабочих кадров в РФ в соответствии с мировыми стандартами (Послание Президента РФ к федеральному Собранию, 2014 г.)»[2].

«Обучение на основе соревнования» в настоящее время становится образовательной основой не только в СПО, но также и на этапе профориентации, на базе основного общего и среднего общего образования в контексте преподавания общеобразовательных дисциплин, при этом «соревнования становятся ...возможностью ...публично представить тот или иной образовательный продукт, ...способом формирования тех или иных технологических умений и навыков»[3]. Среди таких конкурсов и олимпиад отмечают, например «Всероссийскую олимпиаду школьников» по математике, информатике, соревнования JuoniorSkills (программа профессиональной подготовки школьников, вариант World Skills Russia), фестиваль «Робофест» и др.

Конкурсное движение сопровождает и молодых специалистов на производстве, в настоящее время развивается система корпоративных, отраслевых чемпионатов профессионального мастерства (например, отраслевой чемпионат по стандартам WorldSkillsRussia в сфере информационных технологий «DigitalSkills», в котором могут участвовать молодые специалисты, студенты до 28 лет), победители которых на выходе соревнуются на более высоком уровне – чемпионате WorldSkills Hi-Tech, более трети компетенций которого относятся к профессиям будущего, чемпионы – победители могут заявить о себе на рынке труда как лучшие из лучших специалисты.

В данном контексте в Смоленском колледже телекоммуникаций в системе подготовки специалистов среднего звена по специальностям СПО 09.02.02. Компьютерные сети, 09.02.03. Программирование в компьютерных системах предусмотрено развитие конкурсного движения по направлениям: 1) организация и проведение конкурсов предметной направленности на этапе профессиональной ориентации школьников (по модели «школа-колледж») – проведение совместно с организацией «Взгляд к небу» фестиваля Мультимедиа (номинации «Цифровая фотография», «Видеоролик», «Создание веб-сайта»); 2) организация и проведение предметных конкурсов по профильным общеобразовательным дисциплинам в колледже, на региональном, всероссийском, международном уровне (олимпиады по математике, информатике); 3) организация и проведение

конкурсов профессионального мастерства по специальности в колледже, на региональном, всероссийском уровне и подготовка обучаемых (конкурсы профмастерства по компетенциям «Сетевое и системное администрирование», «Программные решения для бизнеса», участие во всероссийских олимпиадах «IT-ПЛАНЕТА», «Планета Телеком» и др.); 4) организация и проведение чемпионатов WSR (World Skills Russia) на региональном, всероссийском уровне и соответствующая подготовка обучаемых по компетенциям «Сетевое и системное администрирование», «Программные решения для бизнеса», «Веб-дизайн»; 5) организация и проведение конкурсов по повышению профессиональной мотивации обучения совместно с телекоммуникационными компаниями (конкурс им. А.С. Попова совместно с ПАО «Ростелеком»), выпускники колледжа участвуют в соревнованиях «WorldSkills HI-Tech».

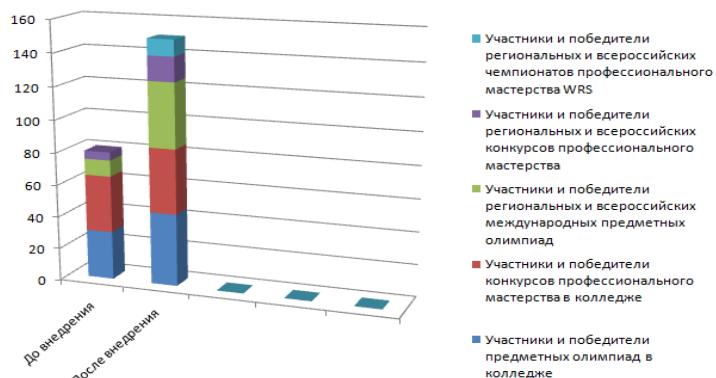


Рисунок 1 – Изменение количества участников и победителей предметных олимпиад, конкурсов профессионального мастерства, чемпионатов WSR за период 2014-2018 гг.

Данная система подготовки кадров за период применения (2014-2017 гг.) показала эффективность (Рис. 1), количество участников и победителей конкурсов, чемпионатов и олимпиад профессионального мастерства увеличилось почти на 70%, возросла профессиональная мотивация студентов, что может стимулировать к дальнейшему профессиональному совершенствованию по принципу непрерывного образования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
2. Богданова Т.В. Методическая разработка «Методическое сопровождение организации и проведения конкурсов профессионального мастерства, олимпиад, чемпионатов по специальностям УГПС 09.00.00. Информатика и вычислительная техника»/Т.В. Богданова, М.И. Печенева, Г.С. Родионова, О.С. Скряго [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dpo-smolensk.ru/libriary/Resurs-mediateka/media-innov-opit.php>.
3. Махотин Д.А., Лесин С.М. «Обучение через соревнование» в технологическом образовании школьников [Электронный ресурс]//Современное технологическое образование: проблемы и решения. Москва. 19.02.2018.: сборник трудов Международной межвузовской научно-практической интернет-конференции. С.110-116. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35157401>.

Е.А.БОРИСОВА

#### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий,  
г. Ташкент, Узбекистан*

В последнее время понимание информатики в высших учебных заведениях приобрело узко технологическое направление. Хотя, информатика возникла как наука о способах получения, накопления, хранения, преобразования, передачи и обработки информации вычислительными системами, предмет ее значительно шире.

Ранее информатику определяли как науку и область деятельности, связанные с операциями над информацией. Как фундаментальная наука информатика связана с философией – через учение об

информации и теорию познания; с математикой – через теорию математического моделирования; математическую логику и теорию алгоритмов; с лингвистикой – через учение о формальных языках и о знаковых системах. Она также тесно связана с теорией информации и управления.

Основными видами человеческой интеллектуальной деятельности, изучаемыми в информатике, являются:

- математическое моделирование (фиксация результатов познавательного процесса в виде математической модели);
- алгоритмизация (реализация причинно-следственных связей и других закономерностей в виде направленного процесса обработки информации по формальным правилам);
- программирование (реализация алгоритма на ЭВМ);
- выполнение вычислительного эксперимента (получения нового знания об изучаемом явлении или объекте с помощью вычисления на ЭВМ);
- решение конкретных задач, относящихся к кругу объектов и явлений, описываемых исходной моделью».

Из вышеперечисленного видно, что круг задач информатики изначально шире, чем просто использование средств вычислительной техники и компьютеризированных систем передачи информации.

Изучение программирования, как одного из важнейших элементов информатики создавало возможность освоения учащимися способов систематизации знаний, выработки умения анализировать полноту, непротиворечивость, логичность построения последовательностей действий, которые им приходилось совершать, причем не только при программировании для вычислительных машин, получения навыков включения механизмов такого анализа вне зависимости от класса рассматриваемой задачи.

Некоторая «отдаление» от средства информатики – от компьютеров, доступ к которым был достаточно ограниченным в силу их малой распространенности и использования почти исключительно для решения крупных научных задач, создала условия для «программирования на бумаге», что послужило формированию мировоззрения, основанного на усвоенных принципах, но не ориентированного исключительно на работу с вычислительными средствами.

Вторжение вычислительных машин и основанных на них аппаратов офисного и бытового назначения в повседневную жизнь свели, информатику в образовании с мировоззренческого уровня на уровень ремесла, технологии использования современных технических средств. Умение специалистов следовать правилам использования тех или иных устройств обработки данных и средств связи, жизненно необходимо – ведь эти средства и технологии ускоряют процессы принятия решений, уменьшают число ошибок при выполнении различных работ, позволяют выполнять операции на уровне чувствительности и точности, недоступном человеку, но этого недостаточно.

Изучение методов и средств информатики выделялось в отдельные учебные курсы, так как число специалистов в области информационных технологий было небольшим. По мере расширения охвата областей жизни электронными устройствами и технологиями, а в мире уже действуют даже электронные Правительства, уровень освоения их молодежью начал превосходить уровень университетских преподавателей. Они должны были показывать самые современные и наиболее перспективные направления развития техники и технологии. Преподаватели дисциплин специализации студента должны прививать ему умения и развивать навыки применения новых техники и технологий, особенно информационных. Но число таких преподавателей в вузах катастрофически мало.

Развитие систем дистанционного обучения, полезных для освоения знаний лично мотивированными, но ограниченными в возможности посещения образовательных учреждений людьми, дало возможность говорить о дистанционном образовании. Любой преподаватель, понимает, что образование – это единство обучения и воспитания, которое дается личным примером и в личном общении с преподавателем. А дистанционное воспитание требует опять же участия личности преподавателя, которого удается частично исключить из процесса дистанционного обучения.

Информацию нужно потреблять из емких источников, иначе для обучения в вузе не хватит ни времени, ни педагогических кадров. Но во время аудиторных занятий преподаватель должен привить взгляд студенту, придать ему профессиональную остроту и общечеловеческую широту.

Преподаватель должен помочь студенту увидеть в окружающей жизни то, что ему нужно будет сделать и за что будет необходимо принять ответственность.

## *Методика преподавания и инновационные технологии обучения специалистов для отрасли связи*

Методики обучения основываются на дедуктивных или индуктивных методах познания. А в учебном плане многих специальностей высшего инженерного образования эти методы не согласованы.

Из содержания инженерных дисциплин выпадает мировоззрение, помогающее в каждом учебном курсе строить систему формирования системных знаний, понимание того, что на разных уровнях углубления в предмет изучения приходится пользоваться понятиями разного уровня.

Из сказанного выше понятно, что традиционное преподавание информатики необходимо. Необходимо так же преподавание информатики знаний, информатики общения, информатики организации и поведения.

Моделирование процессов функционирования систем, в том числе технических, неминуемо в любой области инженерной деятельности. Мы строим модель системы такой сложности, которая достаточна для решения нашей задачи. Если стоит более сложная задача, модель усложняется. Предел сложности модели – уровень знаний о системе, который, обычно, оказывается значительно ниже уровня сложности самой системы. Особенно это заметно по объему применения в моделировании вероятностных подходов, которые, отражают наше незнание сущности моделируемого процесса, и являются одним из немногих способов заменять знание о процессе знанием о его проявлениях.

Любая инженерная дисциплина связана с необходимостью моделирования и владение техникой моделирования должно быть основополагающим критерием определения компетентности преподавателя высшего учебного заведения. Развитие необходимых для этого компетенций должно быть заложено во всех учебных дисциплинах учебного плана, а также должно лежать в основе системы подготовки и повышения квалификации преподавателей.

Хороший специалист, получивший фундаментальное образование, должен научиться видеть в окружающей природе закономерности, с которыми он должен согласовать решение своей технической задачи и только после этого начинать претворять свое решение в жизнь. Этому можно научиться.

Одним из важных инструментов воспитания системы миропонимания, на которой впоследствии будет базироваться профессиональная деятельность специалиста, может стать современная информатика: наука и практика формирования у специалистов единого информационного представления о среде своего существования и выработки правил сосуществования с ней к общей пользе.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Митрохина С.В. Развитие самостоятельной деятельности обучающихся при изучении математики в системе «общеобразовательная школа-вуз». Автореферат дис...доктора пед.наук. Орел 2009. С.3-5.

Л.В.ВОНСОВИЧ

## **СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЕ ЗНАНИЕ КАК ОСНОВА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Процесс перехода Республики Беларусь к устойчивому развитию, выход на планируемый уровень экономики и опережающих технологий предполагает формирование интеллектуально развитой, духовно богатой, имеющей активную жизненную позицию личности. Несомненное значение при этом играют высшие учебные заведения как основные каналы социализации молодого поколения граждан Беларуси. Вследствие своих качеств ВУЗы осуществляют передачу информации, занимаются обучением и воспитанием студентов, транслируя им единые для всех, но индивидуально усваиваемые каждым знания, систему ценностей, моделей поведения, необходимых для активного включения человека в социальную действительность.

Важную роль в становлении личности в системе высшего образования Республики Беларусь играет социально-гуманитарное знание, значимость которого в формировании жизнестойкости общества, его значение в процессе принятия решений и выборе путей развития сегодня несколько снижаются. Это неприемлемо, поскольку дисциплины социально-гуманитарного цикла -

философия, политология, социология, история и др. - решают важнейшие задачи, связанные с формированием студента как целостной, всесторонне развитой личности и с совершенствованием профессиональных навыков и способностей будущих специалистов, в т.ч. специалистов связи. Рассогласование этих двух значимых задач лишает гуманитарную подготовку разумного основания,искажает сущностное предназначение человека. Между тем потребности современного общества определяют доминирование в системе высшей школы pragматического обучения специалиста в той или иной сфере общественной жизни. Нравственные принципы, моральные ценности для такого типа личности отходят на второй план. Однако накопленный человечеством опыт транслирует одну простую истину: подготовка специалистов-профессионалов, лишенных ценностных ориентиров делает их существование весьма проблематичным. В силу этого стратегические и тактические задачи подготовки современных специалистов нуждаются в значительной корректировке и практическом преобразовании, в изменении позиции социально-гуманитарных дисциплин в учебных планах ВУЗов.

Общество постиндустриального типа заинтересовано в образованном человеке, своего рода нравственном интеллектуале, который ориентируется на общечеловеческую систему ценностей, традиции и культуру своего народа, обладает чувством собственного достоинства и способен создать цельное внутреннее пространство для ценностной мотивации, для ответственного отношения к другим людям и самому себе. Это дает основание утвердить социально-гуманитарное знание в качестве базы для формирования мировоззрения студента, его способности преодолеть эгоцентризм жизненных позиций, открыть значение межчеловеческих контактов, сформировать базовые компетенции. Речь идет об умениях, навыках, представлениях, ориентированных на практику. К примеру, социально-политические компетенции способствуют осознанию личностью ценности государства, нации, языка, культуры. Коммуникативные компетенции помогают овладеть навыками общения, основами информационных технологий, учат жить среди людей, исповедующих разные религии, имеющих разную национальную принадлежность. Профессиональные компетенции ориентируют на приобретение определенной профессии, на стремление к профессиональному росту. Важны и личностные компетенции, они способствуют формированию черт, свойственных белорусскому народу. Интересную мысль по данной проблеме высказал российский ученый М.С. Каган. Он отметил, что «суть гуманитарности состоит в обеспечении человека знаниями, которые необходимы каждому не профессионально, а экзистенциально, то есть способны направлять его жизнедеятельность, социальную активность, общение с другими людьми в интересах человека не как индивида и не как представителя социально-этнической или половозрастной группы, а в интересах человечества» [1, с.149].

На современном этапе развития системы высшей школы в Беларуси, ее и образовательной, и воспитательной составляющей, важным видится также необходимость гуманитаризация образования. Суть данного процесса состоит в том, чтобы преподавание каждой дисциплины имело нравственную составляющую, чтобы оно было обращено к потребностям и интересам человека, имело воспитательной заряд. То количество информации, которую молодые люди сегодня черпают из различных источников, часто меняет их собственное самосознание, осознание ими своей национальной, культурной, политической и иной идентичности. Это в отдельных случаях оборачивается отсутствием избирательности, способности отличать в информационных потоках главное от второстепенного, свое от чужого, добро от зла. В силу этого значимым в деятельности педагогов высшей школы, в т.ч. и преподавателей социально-гуманитарных дисциплин, является реализация цели не только нацелить студенческую молодежь на получение знаний, но и обозначить для них нравственными принципами будущей профессиональной деятельности. Воспитательный аспект работы профессорско-преподавательского состава ВУЗов заключается в формировании у студентов навыков определения позитивных целевых функций жизни и готовности к принятию личных профессиональных решений, в т.ч. и в сфере высокой ответственности человеческого потенциала. Все это будет нацеливать молодых людей на осмысление духовных ценностей человечества, откроет перед ними дополнительные резервы духовности, поспособствует осознанию национальной идентичности своего народа, его культуры, менталитета, характера, более глубокому осознанию самого себя, воспитанию ряда лучших человеческих качеств.

Все это особенно важно в условиях нынешнего кризисного состояния человеческой цивилизации, вызванного техническими и технологическими решениями, расширением списка глобальных проблем, потерей духовных идеалов и ценностей, практикой pragматического, утилитарного характера общественных отношений. Подобные негативные явления приводят к разрушению сознания и самосознания народов, их идеалов и ориентиров. При этом наиболее

значимым объектом воздействия выступают, прежде всего, ценностно-мировоззренческие установки и ориентации молодежи. Дабы сохранить интеллектуальный потенциал нации система образования и воспитания в высшей школе через совокупность лекционных, семинарских и иных занятий, а также через внеаудиторную деятельность должна способствовать утверждению в сознании молодых граждан соответствующего нынешним реалиям архетипа любви к Родине, патриотизма, нравственности, гуманизма, толерантности, национальных, духовных и культурных традиций белорусского народа. Именно так «высшая школа внесет свой вклад в формирование духовно богатой и социально ответственной личности, в обеспечение устойчивого развития Беларусь» [2, с.347]. Она связывает личность с обществом и государством, не подавляя ее, не манипулируя ею, а включая ее в существующий духовный мир страны, развивая ее творческие возможности, приобщая к решению конкретных жизненных проблем.

В этой связи целевыми ориентирами для развития системы высшего образования в Республике Беларусь должны стать знания, в т.ч. и социально-гуманитарного плана, духовные доминанты в виде системы векторов профессионализма, базирующихся на гуманитарных и культурных качествах личности, обеспечивающих при прочих равных условиях максимальную творческую самореализацию и высокий статус гражданина в обществе. При этом значительное внимание следует уделять рефлексии по широкому спектру социальных и человеческих отношений, политики, права, религии, культуры, способности воспринимать новые идеи и тенденции развития, т.е. всего то, что интегрирует интеллектуальную и творческую позицию человека.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каган, М.С. Воспроизведение российской интеллигенции как педагогическая проблема / М.С. Каган // Формирование российского интеллигента в университете. - Вып. 6. – СПб.: СПбГУП, 2000. – С. 147-154.
2. Вонсович, Л.В. Основные аспекты воспитательной работы со студенческой молодежью в современных условиях // Высшая школа: проблемы и перспективы : материалы 13-й Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 20 февр.2018 г. В 3 ч. Ч. 2. – Минск : РИВШ, 2018. – С. 342-348.

Г.А.ГЛАДКОВА<sup>1</sup>, О.Ф.КОЖЕВКО<sup>1</sup>

## РЕФЕРАТ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЕ КАК СИСТЕМООБРАЗУЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь

Важнейшей целью профессиональной подготовки связистов, будущих офицеров, менеджеров и других необходимых Республике Беларусь специалистов с высшим образованием является формирование и развитие у них навыков и способностей к принятию оптимальных решений. Согласно разработанной Е.Г. Горяновой концепции способностей к принятию оптимальных управлеченческих решений, умение работать с литературными источниками и представлять принятые решения в соответствующей постановке задачи форме является одним из основных компонентов способностей к принятию оптимальных решений [1].

Одним из способов формирования навыков работы с информацией является написание учебных рефератов по общенаучным и специальным предметам. Написание авторефератов также предусмотрено квалификационными требованиями, предъявляемыми к соискателям ученой степени. Такая форма учебной работы также широко практикуется в средней школе и по гуманитарным предметам в высшей школе. Однако в преподавании математики и технических дисциплин написанию обучающимися рефератов уделяется недостаточное внимание. Например, написание курсантами рефератов по математике в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь» было введено на командных специальностях только с 2016 года и по объему охваченных этим видом учебной работы составляет примерно 12 процентов от числа всех курсантов. Рефераты по математике не включены в учебную программу девяноста процентов высших учебных заведений республики. Следует отметить, что реферат и курсовая работа представляют собой различные виды научной работы. Курсовая работа отличается от реферата более высоким уровнем новизны полученных результатов. Однако, написание реферата формирует навыки осознанной работы с

информацией и представления полученных знаний в оптимальной для восприятия форме. Рефераты должны стать подготовительной, адаптационной составляющей обучения на первом курсе, ступенью к написанию курсовой работы на старших курсах. Если навыки написания рефератов не приобретены на начальных курсах, то это служит препятствием для усвоения лекционного материала, а затем в написании курсовых и научных работ.

Отметим, что на первых курсах хорошо успевающие студенты пишут научные работы реферативного плана на студенческие научные конференции. Но процент охвата будущих специалистов реферативной формой работы остается недостаточным, и половина выпускников высших учебных заведений вынуждена в течение двух трех лет после окончания высшего учебного заведения приобретать навыки работы с необходимой информацией или менять специальность. Школьных навыков написания рефератов студентам и специалистам бывает недостаточно, так как школьники или скачивают готовые рефераты из интернета, даже не ознакомившись с их содержанием, или / и не имеют необходимого уровня знаний и навыков для работы с профессионально значимой информацией.

Кроме того, написание рефератов по высшей математике позволяет изучить смежные разделы и математические дисциплины. Например, в учреждении образования «Военная академия Республики Беларусь» готовят военных психологов и специалистов по идеологической работе. Курсанты этих специальностей изучают курс «Основы высшей математики», который дает только первоначальные знания и навыки, которые потребуются в профессиональной деятельности. Курс математической статистики, который является необходимым для получения надежных научных и практических результатов в психологических, военных и социологических исследованиях по программе по математике не изучается. Введенные в учебную программу обязательные рефераты по математической и прикладной статистике в психологии и социологии позволили существенно улучшить профессиональные математические знания и навыки выпускника, которые необходимы ему для принятия оптимальных решений в профессиональной сфере.

В зависимости от уровня подготовки курсанту предлагаются различные виды рефератов. Менее подготовленным поручается представить репродуктивный реферат, который излагает содержание реферируемого источника. Такая работа развивает навыки самостоятельной познавательной деятельности, работы с литературой, углубленного понимания изучаемого предмета. Более подготовленные курсанты пишут продуктивные рефераты, которые требуют творческого осмысливания изложенного в литературном источнике материала. Наконец, отлично успевающие курсанты делают рефераты-обзоры, в которых обобщают и анализируют содержание нескольких литературных источников, возможность применения полученных знаний в своей профессиональной деятельности. Такой вид учебной работы помимо указанных выше положительных моментов развивает аналитическое мышление, творческую активность, мотивирует интерес к научным исследованиям.

Авторами данной работы было установлено, что имеется сильная положительная корреляционная связь между написанием рефератов по высшей математике и формированием познавательной активности по математике и нематематическим дисциплинам, успеваемостью по всем изучаемым предметам, заинтересованностью к проведению собственных научных исследований. Девяносто процентов научных работ, представленных на межвузовские конференции курсантов, были выполнены курсантами, у которых написание рефератов было предусмотрено учебной программой.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что написание научных работ реферативного характера по математическим и техническим дисциплинам отвечает требованиям компетентностной подготовки профессионалов высокого уровня, так как способствует формированию навыков и способностей к принятию оптимальных решений, позволяет гибко осуществлять индивидуальный подход к каждому из обучающихся, а также восполнять уровень недостающих знаний по смежным разделам и дисциплинам.

Необходимо рекомендовать написание рефератов по высшей математике и техническим дисциплинам, начиная с первого курса высшего учебного заведения в качестве инструмента для формирования навыков к получению новой информации и структурирования информации, повышения эффективности профессиональной подготовки и подготовки кадров высшей научной квалификации.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Е. Г. Горянова. Формирование у будущих специалистов способности к принятию оптимальных управлеченческих решений //Вектор науки ТГУ.-2012.-№3.

## **ПРИВЛЕЧЕНИЕ РЕСУРСОВ ВЕДУЩИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМПАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОДГОТОВКИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ.**

*<sup>1</sup>Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Ростовской области "Ростовский-на-Дону колледж связи и информатики" (ГБПОУ РО "РКСИ"), г. Ростов-на-Дону, Российской Федерации*

Развитие инфокоммуникационных технологий является одним из важнейших факторов, способствующих решению ключевых задач государственной политики Российской Федерации. Компании отрасли информационных технологий и телекоммуникаций сталкиваются с дефицитом кадров и недостаточно высоким уровнем их подготовки.

Проблемы подготовки высококвалифицированных специалистов общеизвестны, но, может быть, наибольшую остроту эти проблемы приобретают в сфере инфокоммуникационных технологий.

В числе проблем - относительная новизна и стремительность развития технологий, разнообразие квалификационных требований к подготавливаемым специалистам, необходимость высоких финансовых затрат для обеспечения адекватной материальной базы подготовки, сложность организации качественной профессиональной практики студентов и многое другое.

При решении задачи обеспечения отрасли кадрами необходимо активно использовать в том числе государственно-частное партнерство. Работодатели заинтересованы в подготовке высококвалифицированных специалистах, готовых уверенно ориентироваться в быстро меняющемся мире современных инфокоммуникационных технологий, а значит, должны быть системными участниками этого процесса.

Повышение ориентации образования на практические нужды отрасли информационных технологий является одной из важнейших задач, реализуемых в государственном образовательном учреждении среднего профессионального образования "Ростовский-на-Дону государственный колледж связи и информатики", далее "РКСИ", совместно с ключевыми социальными партнерами.

В Концепции развития образования РФ до 2020 года подчеркивается, что развитие системы профессионального образования должно предусматривать расширение участия работодателей на всех этапах образовательного процесса.

В Программе развития ГБПОУ РО "РКСИ" на 2017-2020 годы определена миссия колледжа, которая заключается в эффективном решении социальных, экономических и технологических проблем региона путем подготовки высококвалифицированных рабочих кадров и формирования прикладных квалификаций. Достичь поставленной цели можно только в тесном контакте с социальными партнерами – работодателями.

За последние годы в колледже созданы благоприятные условия для качественных преобразований в области социального партнерства. Совместно выработаны основные принципы, цели, задачи и направления социального партнерства, определена законодательная и правовая база сотрудничества. В целом инновационные образовательные программы колледжа поддержали более 200 предприятий государственного сектора, связи, промышленности, ИТ-производства, большого, среднего и малого бизнеса, с которыми колледж имеет договоры о сотрудничестве.

Основными социальными партнерами ГБПОУ РО "РКСИ" являются: Ростовский филиал ПАО "Ростелеком", ФГУП "РТРС" Ростовский ОРТПЦ", УФПС РО филиал ФГУП "Почта России", ПАО КБ "Центр-инвест", ПАО "СберБанк", ПАО "Мегафон", Ростовский НТЦ ФГУП НПП "Гамма", ГТРК "Дон-ТР", Макрорегиональный филиал "Кавказ" Компании "ТрансТелеКом" (ТТК-Кавказ), ООО "СРСС" Сервисная Академия Samsung, ООО "RnDSoft", ООО "Fast Reports", ПК "Гэндалльф", Южный ИТ-парк, филиал ПАО "МТС" в Ростовской области, ПАО "ВымпелКом" (Билайн), ООО "Электронные офисные системы (проектирование и внедрение)", ООО "Теле 2 Мобайл" др.

Основные направления социального партнерства:

- Лицензирование и реализация образовательных программ по ТОП-50 и ТОП 73.
- Определение требований к структуре и содержанию программ подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) и программ подготовки квалифицированных рабочих и служащих (ППКРС) СПО, в том числе с использование дистанционных образовательных технологий.

## *Методика преподавания и инновационные технологии обучения специалистов для отрасли связи*

- Оценка уровня освоения профессиональных модулей и сформированных компетенций студентов и выпускников (промежуточная и итоговая аттестация).
- Участие в работе Попечительского совета и Совета колледжа.
- Формирование инновационных стратегий и способов эффективного взаимодействия в рамках социального партнерства.
- Разработка совместных атрибутов организационной культуры (проведение Смотра художественной самодеятельности и Спартакиады предприятий работников связи).
- Выделение средств для поощрения лучших студентов профильных специальностей, в том числе именных стипендий.
- Предоставление мест оплачиваемой производственной практики студентов.
- Организация экскурсий на предприятия старшеклассников и студентов колледжа, встреч руководителей предприятий со студентами и преподавателями колледжа.
- Информационная и PR -поддержки деятельности колледжа в корпоративных СМИ и на сайтах предприятий.
- Предоставление текущей и перспективной потребности в рабочих кадрах и служащих среднего звена с указанием трудовых функций, квалификационного уровня.
- Передача колледжу в пользование действующего оборудования, необходимого для обучения студентов и подготовки специалистов для предприятия.
- Проведение мастер-классов, семинаров, конкурсов профессионального мастерства.
- Поддержка Startup движения студентов.

С учетом запросов работодателей колледжем осуществляется подготовка и переподготовка, повышение квалификации по индивидуальным, востребованным на рынке труда образовательным траекториям.

Для более быстрого входа молодых специалистов в сферу профессиональной деятельности и сокращения адаптационного периода, обеспечен постоянный обмен знаниями между высококвалифицированными ИТ - специалистами и преподавательским составом колледжа.

Всестороннее привлечение ресурсов работодателей к подготовке квалифицированных рабочих и специалистов для отрасли позволяют существенно повысить качество обучения и тем самым полностью удовлетворить потребности работодателей.

Опыт РКСИ показал, что эффективная подготовка специалистов возможна, только при тесном сотрудничестве с будущими работодателями, в конечном итоге данное взаимодействие выгодно всем участникам образовательного процесса: учебным заведениям, предприятиям, и конечно будущим специалистам.

Положительный имидж РКСИ подтверждается ежегодным ростом количества заявлений абитуриентов, поступающих в колледж, несмотря на ежегодное снижение числа выпускников в системе общего образования в регионе.

### **ЛИТЕРАТУРА.**

1. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации". // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
2. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы. // Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2014 г. № 2765-р.

**А.О.ГРИГОРЬЕВА**

## **МЕДИАОБРАЗОВАНИЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Современная действительность такова, что невозможно уже представить как может человек обходиться в своей обыденной жизни без информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и продуктов этих технологий. ИКТ стали частью как нашей повседневной так и нашей общественной жизни. В первую очередь, хотелось бы обратить внимание на использование ИКТ в сфере образования. Сегодня использование современных технологий в образовательном процессе называют медиаобразованием.

Необходимо внести ясность относительно термина «медиа». Так, в толковом словаре от 2000 г. медиа трактуется как нечто имеющее отношение к средствам массовой информации. А в словаре от 2003 года – как часть сложного слова, причем употребляющаяся нечасто. Это говорит о том, что сам феномен «медиа» в начале 2000-х еще не осмыслен и выступает синонимом средств массовой информации. Терминологический словарь маркетинга от 2014 года расширяет понимание данного термина как всю совокупность средств аудио-, теле- и визуальной коммуникации [1]. Можно говорить о том, что на постсоветском пространстве осознание и включение в культурный контекст западного термина «media» происходит только с наступлением XXI века. На сегодняшний день медиа трактуется как средства коммуникации. Оно достаточно редко употребляется как самостоятельное слово, зачастую выступая как приставка или часть сложносоставного слова.

В западной литературе медиа не только часто употребляется как самостоятельное слово, но и подвергается исследованию с точки зрения феномена современности. Уже в 1964 году М. Маклюэн предлагает особое видение того, что такое есть медиа. По его мнению, средство сообщения (фильм, статья в «Times» и т.д.) есть не только обезличенное средство передачи информации, но само выступает как самостоятельное сообщение. Например, статья, опубликованная в известном издании может содержать заведомо созданную «утку» и при этом быть воспринятой как действительное событие. В то же время событие, освещенное в небольшой региональной прессе, по причине своей малоизвестности, так и останется незамеченным. Таким образом, стоит прислушаться к высказыванию российского философа, профессора СпбГУ, В. Савчука. Он пишет: «Средства коммуникации – вне нас, а медиа – внутри нас... Медиа – способ постижения данности мира» [2]. Сегодня медиа не только вся совокупность средств коммуникации, но особый культурный феномен.

Что касается сферы образования, то и здесь феномен медиа заметен достаточно явно. Современные образовательные технологии стремятся «угнаться» за «цифровым поколением» студентов и вполне успешно это делают. Еще в 2001 году Марк Пренски в статье «Digital Natives, Digital Immigrants» вводит понятие «цифровой абориген». Под термином понимается поколение людей, которые родились в среде компьютеров, Интернета и др. медиа. Он пишет: «Сейчас ясно, что в результате этой вседесущей среды и огромного объема взаимодействия с ней, сегодняшние студенты мыслят и обрабатывают информацию принципиально иначе, чем их предшественники» [3]. (Пер. с англ. – А.О.) Это свидетельствует о необходимости нового подхода в образовании, в частности в методике преподавания. Так, если до 2000-х студенты активно работали с литературой в виде печатного текста, то «цифровое» поколение, уже родившееся в эпоху компьютеров и свободного доступа в Сеть, не только не хочет возвращаться к традиционному тексту, но и в принципе уже не может этого сделать. Идеи Марка Пренски достаточно популярны, однако находятся и другие точки зрения. В 2008 году американские психиатры Гэри Смол и Гиги Ворган констатировали «разрыв» в способах мышления «цифровых аборигенов» и «цифровых эмигрантов». Они указали на то, что влияние ИКТ имеет противоречивое действие на личность. Так, видеоигры могут развивать периферическое зрение и одновременно подавлять активность фронтальных долей мозга [4]. Подобные отрицательные последствия описаны и другими исследователями (С. А. Гринфилд, Н.Карр).

На сегодняшний день преподаватели предлагаю различные способы реализации медиаобразования. Так, основываясь на анализе статей по проблеме медиаобразования, представленных в электронной версии «Настаўніцкай газеты», можно выделить следующие основные формы и методическое обеспечение образовательного процесса:

Форма организации образовательного процесса	Методическое обеспечение образовательного процесса
Круглый стол	Электронные учебные пособия
Создание видеофрагментов и их просмотр	Электронные справочники
Игры	Образовательные блоги
Квесты	Образовательные сайты
Встречи с известными людьми и т.д.	Образовательные страницы в соц. сетях и т.д.

Из анализа перечисленных технологий медиаобразования можно сделать вывод, что форма проведения учебного занятия не претерпела особых изменений, а методическое обеспечение только приобрело свою электронную версию. Это связано с тем, что реальное внедрение технологий медиаобразования еще находится только на стадии своего развития. Несмотря на это, многие преподаватели включают в общеобразовательные предметы уроки по основам медиаграмотности, что, конечно же, говорит о том, как важно не только донести информацию «цифровым аборигенам», но наиболее важно дать представление об информации как таковой. Необходимо научить

«информационных аборигенов» не просто находить нужную информацию, но, что наиболее важно, уметь ее сопоставлять, анализировать тексты и работать с различными источниками. Здесь также стоит указать на то, что создание неформальных форм общения между обучающим и обучаемым (образовательные блоги, сайты, страница в инстаграм и т.д.) стимулируют интерес учащихся к изучаемому предмету.

Работа с учащимися и студентами в области медиаграмотности оказалась приоритетной и находит свою реализацию в деятельности педагогов. В Республике Беларусь сейчас действуют 27 инновационных площадок по проблеме медиаобразования. А за прошлый год дистанционные курсы по работе с медиа прошли 200 преподавателей [5].

Средства ИКТ в образовании включают широкий спектр программных продуктов, таких как: организованные массивы информации, виртуальные конструкторы, программы-тренажеры, тестовые среды, комплексные обучающие пакеты, электронные учебники, информационные системы управления, экспертные системы. Как видно, технологии медиаобразования достаточно разнообразны и включают специальные обучающие среды, например тестовые среды. Однако самостоятельное создание тестовой среды требует навыков в разработке программного обеспечения, что часто недоступно преподавателям с гуманитарным образованием. Необходимо обучать будущих и уже работающих педагогов основам разработки программного обеспечения для полноценной образовательной деятельности.

Таким образом, можно говорить о том, что:

1. осмысление феномена «медиа» и реализация программы медиаобразования еще только на начальном этапе своего становления;

2. современное поколение людей, родившихся после 2000-х действительно воспринимают информацию и сам процесс обучения отлично от того, как воспринимали информацию люди, родившиеся до наступления «цифровой» эры. Педагогические установки и методики преподавания «цифровых эмигрантов» стараются «подстроиться» под поколение «цифровых аборигенов», но необходима новая методика в работе со студентами-педагогами, направленная на получение навыков в области разработки программного обеспечения;

3. средство коммуникации, как правильно заметил М. Маклюэн, само есть сообщение. Современный обучающийся уделяет внимание не столько области знаний преподаваемой ему, сколько «виртуальной» личности обучающего. Но не стоит забывать, что технологии, выработанные предыдущими поколениями, необходимо использовать как фундамент для новой образовательной «постстройки».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dic.academic.ru/>. – Дата доступа: 15.09.2018.
2. Савчук, В. Медиа внутри нас / В. Савчук // Журнальный зал [Электронный ресурс]. – 1996-2017. - Режим доступа: <http://magazines.russ.ru/zvezda/2012/6/sa10.html>. – Дата доступа: 15.09.2018.
3. Prensky, M. Digital Natives, Digital Immigrants [Electronic resource]. – 2017. – Mode of access: <http://marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. – Date of access: 15.09.2018.
4. Small G., Vorgan G. iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access: <http://bookre.org/reader?file=1132885&pg=2> . - Date of access: 15.09.2018.
5. Сайт газеты «Настаўніцкая газета» [Электронный ресурс]. – 2014-2018. – Режим доступа: <https://nastgaz.by/category/yakasts-adukatsyi/medyyaadukatsyya/>. – Дата доступа: 10.09.2018.

Р.В.КИСЛИНСКИЙ

## МОДУЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

*Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск, Республика Беларусь*

Современное глубокое реформирование системы образования, вызванное к жизни социально-экономическими и государственно-политическими преобразованиями, постоянный рост объема

информации, увеличение количества изучаемых дисциплин, необходимость идти в ногу со временем и готовить профессионалов высокого уровня, которые необходимы обществу, диктует необходимость в поиске новых образовательных технологий.

Одной из современных образовательных технологий является технология модульного обучения.

Модульное обучение – это такая педагогическая технология, при которой студенты работают с учебной программой, составленной из модулей.

Модульное обучение обеспечивает индивидуализацию процесса обучения, активизацию познавательной деятельности, условия для творческого развития и самовыражения личности.

Цель технологии модульного обучения – «создать условия выбора для полного овладения содержанием образовательных программ в разной последовательности, разном объеме и темпе через отдельные и независимые учебные модули с учетом индивидуальных интересов и возможностей субъектов образовательного процесса».

Обратим внимание также на тот факт, что Министерство образования Беларуси еще 29 ноября 2011 года направило в Болонский секретариат пакет заявочных материалов на присоединение к Европейскому пространству высшего образования. Таким образом, страна на пороге вступления в Болонский процесс.

Одним из основных направлений Болонского процесса это применение системы зачётных единиц. Именно внедрение в процесс обучения модульной технологии позволит учебному заведению в кратчайшие сроки следовать данному направлению и как следствие позволит повысить привлекательность и конкурентоспособность нашего национального образования в современном мире.

Модуль способствует развитию у студента интеллекта, самостоятельности, коллективизма, умения управлять учебно-познавательной деятельностью. Использование на занятиях модульно-блочной технологии обучения развивает индивидуальные способности каждого студента, учит самостоятельно достигать конкретных целей в учебно-познавательной деятельности, самим определять уровень усвоения знаний, видеть пробелы в знаниях и умениях, осуществлять самоуправление учебной деятельностью. На занятиях модульного обучения присутствует элемент соревнования, что создает определенный стимул повышения познавательной активности студентов.

Возможности модульно-блочной технологии велики, так как раскрывают новые возможности для преподавателя и студента. Благодаря этой технологии центральное место в системе «преподаватель-студент» занимает студент, который выполняет задания в тот отрезок времени и с той степенью понимания, осмысливания и запоминания, которая соответствует его индивидуальным возможностям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современные образовательные технологии: учебное пособие/ под ред. Н.В. Бордовской. М.: КНОРУС, 2011. 432 с.
2. Байденко В.И. Болонский процесс: ПРОБЛЕМЫ, ОПЫТ, РЕШЕНИЯ. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – с.
3. Педагогика: традиции и инновации: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). Т. 1, 2 / Под общ. ред. Г.Д. Ахметовой. – Челябинск: Два комсомольца, 2011. – 162 с.
4. [www.belta.by/ru/conference/i\\_239.html](http://www.belta.by/ru/conference/i_239.html).

И.А.КОРСАК<sup>1</sup>, И.Б.БУРАЧЁНОК<sup>1</sup>

#### УЧЕБНЫЙ КЛАСС ДЛЯ РАБОТЫ В ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Полоцкий государственный университет», г. Новополоцк, Республика Беларусь

Качественное обучение – залог успеха в практической деятельности. От уровня знаний конкретного сотрудника нередко зависит успех дела и эффективность работы компании. Но во многих сферах деятельности недостаточно получить знания – необходимо закрепить их на практике, проработав алгоритм действий в конкретных ситуациях. Одним из популярных направлений в обучении персонала работе со сложным оборудованием является симуляция реальных процессов, в том числе и при помощи технологии виртуальной реальности (ТВР). Компьютерные тренажеры – незаменимое средство обучения, позволяющее развить навыки и умения персонала безопасно и

эффективно управлять различным оборудованием, а также поддерживать его высокую «боеготовность» к работе в нештатных и аварийных ситуациях. Важно при этом, что тренинг происходит в моделируемой среде без риска для людей, производственных активов и экологии [1].

Стоит отметить и то, что для успешного обучения специалистов с помощью ТВР важно не только качественное оборудование и обучающее программное обеспечение (ПО), но и само помещение, в котором будут проходить занятия. В связи с этим помещение должно отвечать следующим требованиям: достаточная площадь – помещение должно иметь площадь для расположения зоны работы с гарнитурой ТВР, а также площадь для обучающегося и терминала управления; оптимальный размер зоны взаимодействия – зона работы с гарнитурой ТВР должна иметь оптимальные размеры для работы датчиков различных комплектов ТВР; модульность – помещение должно располагать средствами быстрой установки и внедрения новых гарнитур ТВР, а также средствами дополненной и смешанной реальности; централизованное управление освещением – помещение должно иметь блок управления освещением и подсветкой для создания обратной связи от обучающего приложения; дизайн – помещение должно быть выполнено в минималистичном дизайне, ничего не должно мешать в процессе работы с гарнитурой ТВР.

Далее на примере приложения ТВР по настройке и пуску газорегуляторного пункта (ГРП) на базе УП «Витебскоблгаз» рассмотрим особенности создания учебной комнаты. Созданный макет комнаты виртуальной реальности показан на рисунке 1.

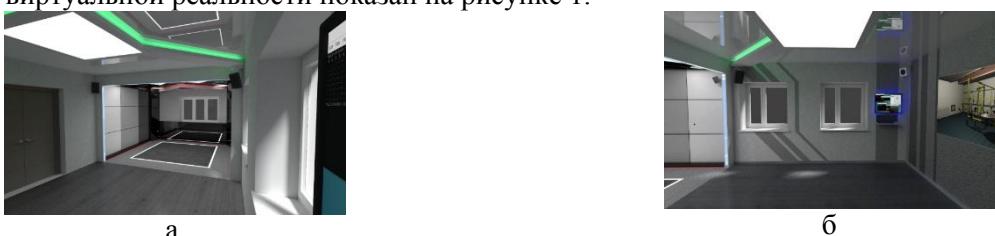


Рисунок 1 – Макет учебного класса виртуальной реальности:

а – область взаимодействия с гарнитурой виртуальной реальности; б – область оператора, проводящего обучение и ожидающих обучаемых

На рисунке 1,а отображена область взаимодействия (отмечена белым квадратом). В угловых шкафах установлены блоки для зарядки джойстиков и беспроводного адаптера, компьютер, источник бесперебойного питания, блоки управления подсветкой, усилитель звуковой системы. Разработаны программные модули для обучающего приложения (модуль взаимодействия гарнитуры с пользователем и сервер подсветки). Продумана вентиляция и вывод горячего воздуха. За боковыми шкафами скрываются датчики OculusRift CV1, сетевой маршрутизатор, различные розетки (сетевые, звуковые, силовые), провода (USB, HDMI, сетевые, проводка для подсветки). На рисунке 1,б изображена область для оператора проводящего обучение и ожидающих обучаемых. Здесь располагаются: дисплей (на который транслируется картинка с гарнитуры ТВР), терминал для управления обучающим приложением и создания новых сценариев обучения. Предусмотрена возможность работы в различных гарнитурах ТВР – OculusRiftCV1 и HTC Vive, а также имеется беспроводной комплект адаптеров, позволяющий использовать гарнитуру HTC Vive без проводов и передвигаться спокойно по зоне работы с виртуальной реальностью.

Световая иллюминация является неотъемлемой частью проекта, цвет подсвечиваемой игровой зоны прямо зависит от действий пользователя, что дает четкое понимание происходящего оператору и наблюдающим. Световая иллюминация кабинета поделена на четыре секции.

В качестве световых элементов использована светодиодная цветная лента SMD5050 с плотностью 60 светодиодных элементов на метр, а в качестве контроллеров – устройства Noolite SD-180. Для связи контроллеров с компьютером используется USB-адаптер Noolite MTRF-64USB. Данный адаптер позволяет при помощи компьютера управлять различными устройствами системы nooLite и nooLite-F и одновременно принимать команды управления с передающих устройств (пультов, датчиков), выступая при этом как приемник RX2164. С точки зрения операционной системы адаптер является переходником USB-COM, поэтому для общения с ним необходимо отправлять данные на COM-порт. Выбор этого аппаратного решения обусловлен открытым API и беспроводным соединением, работающим на частоте отличной от частоты работы гарнитур ТВР. Также реализован сервер подсветки, позволяющий обучающему приложению выбирать сценарии подсветки. Сервер подсветки способен принимать команды по изменению цвета любых участков.

Теоретически доступно 16777215 цветов для каждого участка, если использовать качественные светодиоды.

На рисунках 2,а и 2,б представлены фотографии обучения слесаря.



а



б

Рисунок 2 – Тренировка слесаря в обучающей программе по пуску ГРП:

а – слесарь, проходящий обучение виртуальной реальности; б – визуализация происходящего в обучающей программе

Данное ПО находится на стадии доработки по техническому устройству помещения, усовершенствуется ПО, планируется добавить возможность управления стационарным освещением, индикацию выхода обучаемого из зоны взаимодействия, а также клиентское приложение дополненной реальности для управления освещением из Android смартфона.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дозорцев, В.М. Технологии виртуальной реальности в обучении операторов технологических процессов// Журнал Автоматизация в промышленности. – 2018. – №.6. – С.42.

В.А.ПАСИЧНИЧЕНКО<sup>1</sup>, В.И.КУРМАШЕВ<sup>1</sup>, В.Н.КУДРИЦКИЙ<sup>2</sup>

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ЗА ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ СОСТОЯНИЕМ СТУДЕНТОВ-ПЛОВЦОВ С ПОМОЩЬЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОРИТМА

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь

В настоящее время в связи с применением в студенческом плавании больших по объему и интенсивности тренировочных нагрузок, сочетающихся со значительным умственным напряжением, особую актуальность приобретает разработка и применение простых, информативных и оперативных методов контроля за состоянием спортсменов и их готовностью к соревнованиям [1,2]. Решение этой проблемы позволит дозировать физические нагрузки применительно к функциональным возможностям организма и тем самым продлить период высокой спортивной работоспособности, предупредить перетренированность и перенапряжение, а также определять и прогнозировать уровень тренированности в целях управления подготовкой спортсменов. В качестве методов отвечающих вышеуказанным требованиям могут быть использованы вариационная пульсометрия и корреляционная ритмография, которые в отличие от частоты пульса позволяют получить большое число показателей, оценивающих адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы. Эти методы нашли широкое применение в космической медицине, возрастной физиологии и физиологии труда. Вместе с тем, в исследованиях по спорту имеются лишь отдельные сообщения, касающиеся проблемы оценки функционального состояния спортсменов. В связи с этим в настоящей работе приводятся экспериментальные данные, позволяющие рекомендовать их для оценки состояния студентов-пловцов и управления учебно-тренировочным процессом.

Математический анализ сердечного ритма (СР) проведен у 222 студентов-пловцов разной квалификации, специализирующихся в плавании вольным стилем на спринтерских дистанциях. Возраст обследованных от 18 до 23 лет.

Вариационные пульсограммы (ВП) рассчитывались по В.В.Парину и Р.М.Баевскому [3], корреляционные ритмограммы (КРГ) - по Г.И.Сидоренко с соавт.[4]. Для построения ВП и КРГ осуществлялась регистрация 100 интервалов R-R электрокардиограммы (ЭКГ) за 30 мин до начала

тренировочного занятия в положении лежа и стоя, а также после 60 подскоков в 1 мин и проплыивания 50-метрового отрезка с максимальной скоростью. Запись ЭКГ проводилась с помощью одноканального электрокардиографа в отведении ДГ-5 с использованием двух электродов.

На основании статистического анализа кардиоритма у пловцов выявлены четыре вида ВП и КР, отличающихся между собой формой, расположением и величинами средней продолжительности сердечного цикла ( $M$ ), моды ( $M_0$ ), амплитуды моды ( $AM_0$ ), вариационного размаха ( $\Delta R-R$ ) и вегетативного показателя ритма (ВПР), характеризующими определенный тип регуляции: нормотонический ( $M_0 = 0,66-1,0$  с;  $\Delta R-R = 0,18-0,38$  с;  $AM_0 = 15-25\%$ ; ВПР  $50-250$  усл. ед.), симпатикотонический ( $M_0 < 0,66$  с;  $\Delta R-R < 0,18$  с;  $AM_0 > 25\%$ ; ВПР  $> 250$  усл.ед.), умеренно ваготонический ( $M_0 = 0,90-1,20$  с;  $\Delta R-R = 0,38-0,50$  с;  $AM_0 = 14-20\%$ ; ВПР  $20-50$  усл.ед.), резко ваготонический ( $M_0 > 1,20$  с;  $\Delta R-R > 0,50$  с;  $AM_0 < 14\%$ ; ВПР  $< 20$  усл.ед.).

Для нормотонического типа распределения кардиоинтервалов свойственны одно- и двухвершинные ВП, КРГ в виде эллипса, расположенного в зоне нормальных частот, свидетельствующие об оптимальном функционировании системы кровообращения в условиях покоя.

Симпатикотонический тип характеризуется островершинными, равносторонними, с узким основанием или и виде прямой или ломаной линии гистограммами, точками попарного распределения типа маленького шара, находящегося в высокочастотной зоне. Такая форма и расположение графиков указывают на высокое напряжение регуляторных механизмов и на снижение адаптационных возможностей организма. У пловцов с этим типом регуляции в сравнении с нормо- и умеренно ваготоническим наблюдается меньше на 3,70 и 4,53% соответственно уровень выносливости при работе аэробного характера. Симпатикотонический тип в 76% случаев соответствовал неудачному выступлению в соревнованиях, наблюдался у менее тренированных спортсменов, после учебных занятий и в период экзаменационной сессии, а также при плохом самочувствии.

К умеренно ваготоническому типу относятся двух- и трехвершинные ВП, КРГ в виде круга, сдвинутого в зону низких частот. Он встречался у мастеров спорта международного класса, мастеров спорта и никогда не наблюдался у студентов II и III разрядов. Следовательно, снижение напряжения регуляторных механизмов в условиях покоя может рассматриваться как благоприятный признак, указывающий на повышение спортивного мастерства и уровня тренированности. Для спортсменов с этими типами регуляции характерно гармоничное развитие физических качеств и успешное выступление в соревнованиях.

Резко ваготонический тип распределения кардиоинтервалов определяют широкие многовершинные, смещенные максимально вправо ВП, рассеянные по всему координатному полю КРГ. Он наблюдался у высококвалифицированных пловцов в процессе неудачного выступления в соревнованиях, недостаточном развитии скоростных и анаэробных возможностей. Нередко пловцы с резко ваготоническим типом регуляции жаловались на плохое самочувствие и быструю утомляемость на тренировках.

С повышением спортивного мастерства и адаптационных возможностей у пловцов нарастают числовые значения  $M$ ,  $M_0$ ,  $\Delta R-R$  и соответственно снижаются  $AM_0$  и ВПР.

Индивидуальные и среднегрупповые ВП, КРГ и статистические параметры СР после дозированных физических нагрузок указывают на большую ваготонию и уменьшение периода восстановления у более квалифицированных спортсменов.

Анализ СР методом корреляционной ритмографии показал, что после физических нагрузок у более подготовленных пловцов обнаруживалось уменьшение сцепления точек попарного распределения, увеличении их площади и смещение вправо.

Результаты проведенного исследования показали, что динамический контроль за изменением формы, расположения ВП, КРГ и показателей СР позволяет с достаточной точностью определять функциональное состояние организма и степень тренированности студентов-пловцов. Приближение показателей СР к параметрам мастеров спорта международного класса и мастеров спорта и, наоборот, изменение их в сторону низких разрядов в первом случае указывает на повышение уровня тренированности, а во втором – на ухудшение состояния организма студентов.

Хорошее функциональное состояние характеризуют нормотонический и умеренно ваготонический типы регуляции, указывающие на экономное функционирование системы кровообращения в условиях покоя и оптимальное реагирование на физические нагрузки. При наличии этих типов распределения кардиоинтервалов пловцам рекомендуется поддерживающий и развивающий режимы тренировки.

Ухудшение текущего состояния наблюдается у пловцов с симпатикотоническим и резко ваготоническим типами регуляции, ВП и КРГ, смещенные в зону 0,50-0,70 и 1,20-1,80 с. По форме гистограммы островершинные, узкие, в виде линии или многовершинные, уплощенные, с очень большим основанием ( $\Delta R-R$  до 0,86 с), а точки попарного распределения типа маленького шара или бесформенно рассеяны по всему координатному полю. У этой категории лиц нередко выявляются признаки перетренированности, что требует изменения тренировочного режима, снижения физических нагрузок и диспансерного обследования.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Гужаловский, А.А. Физическое состояние спортсмена и его оценка/А.А.Гужаловский// Теория и практика физической культуры. – 1998. - № 3. – С. 70 - 72.
2. Платонов, В.Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение/ В.Н.Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2013. – 624 с.
3. Баевский, Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии/ Р.М.Баевский. – М.:Медицина, 1979. – 245 с.
4. Сидоренко, Г.И. Анализ сердечного ритма и его нарушений с помощью попарного распределения R-R интервалов ЭКГ/ Г.И.Сидоренко, Г.К.Афанасьев, Я.Г.Никитин// Здравоохранение Белоруссии. – 1974. - № 2. – С. 7 – 11.

Т.Г.ТАБОЛИЧ<sup>1</sup>, А.В.ЯКОВЛЕВ<sup>2</sup>

### **О СОДЕРЖАНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ТЕМЕ «ПАТЕНТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»**

<sup>1</sup>*Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника», г. Минск, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Институт информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь*

Дисциплина «Основы управления интеллектуальной собственностью» (ОУИС) преподается практически во всех учреждениях высшего и среднего образования Республики Беларусь. В Учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», например, ОУИС является составной частью дисциплины «Основы защиты информации» [1]. Одной из обязательных тем ОУИС является тема «Патентные исследования», включающая в себя патентно-информационный поиск (ПИП) изобретений по базам данных патентных ведомств мира и международных организаций. Для проведения практических занятий по этой теме издан ряд пособий [2, 3]. Недостатками данных пособий, на наш взгляд, являются:

- 1) отсутствие в [2] конкретных указаний и заданий по ПИП изобретений;
- 2) отсутствие в заданиях по ПИП изобретений из [3] патентов с 2012 по 2018 год;
- 3) отсутствие в заданиях по ПИП изобретений из [3] патентов из базы данных патентного ведомства США (в [3] рекомендуется выдавать для ПИП патенты из баз данных Беларуси и России, а также российские заявки из базы данных ВОИС (Швейцария)); в то же время база данных патентного ведомства США (более 10 миллионов патентов на изобретения) во много раз превышает объем российской базы и в сотни раз превышает объем белорусской базы.

В докладе для устранения перечисленных недостатков предлагается новое пособие [4]. В этом пособии рекомендуется выдавать для ПИП более трехсот патентов на изобретения (все – 2018 года) из базы данных патентного ведомства США. Для ПИП предлагается выдержка из теории, опробованная в 2012-2017 годах более чем на тысяче студентов заочной и вечерней формы обучения Института информационных технологий БГУИР.

Патенты на изобретения из [4] разделены на группы по специализациям студентов, например, «Поч» – почтовая связь, «ТК» – телекоммуникации, «ПО» – программное обеспечение, «Э» – экономика, «Л» – логистика и др.

Авторы доклада полагают, что такое разделение не только заинтересует студента, обучающегося по конкретной специализации, в изучении патента по этой специализации, но и повысит уровень знаний студента в изучаемой им области знаний согласно своей специализации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы защиты информации: учеб. программа учреждения высш. образования БГУИР для направлений образования «28 Электронная экономика», «39 Радиоэлектронная техника», «40 Информатика и вычислительная техника», «41 Компоненты оборудования» и др. / рег № УД-6-840/уч; утв 26.04.2018. – Минск: БГУИР, 2018. – 32 с.
2. Иванова, Д. В. Основы управления интеллектуальной собственностью. Практикум / Д. В. Иванова, Ю. А. Федорова. – Минск: Изд-во Гревцова, 2010. – 192 с.
3. Герасимова, Л. К. Основы управления интеллектуальной собственностью / Л. К. Герасимова. – Минск: Изд-во Гревцова, 2011. – 256 с.
4. Поиск патентов в патентной базе США / А. А. Босик, В. В. Садовой, Г. В. Сечко, Т. Г. Таболич; под ред. Г. В. Сечко. – Минск: Бестпринт, 2018. – 35 с.

Т.А.УЛЬЯНЫЧЕВА<sup>1</sup>, В.И.КУРМАШЕВ<sup>1</sup>

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТЫ В ИНТЕРНЕТЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Вполне обоснованно считается, что Интернет имеет большие информационные возможности и может предложить различный спектр услуг. Интернет – это массовый и оперативный источник информации.

Относительно традиционных средств массовой информации Интернет выигрывает сразу по некоторым параметрам:

1. Мультимедиа.
2. Персонализация.
3. Интерактивность.
4. Отсутствие посредников.

При изучении проблемы мотивации пользователя представляет интерес вопрос о том, что *дает* (или не дает) работа в Интернете для развития личности человека.

Определяющим при этом должно быть внедрение принципов и технологий, обеспечивающих комплексное решение управлеченческих задач и совершенствование образовательной деятельности на основе широкомасштабного использования электронных коммуникаций для информационного взаимодействия всех участников образовательного процесса.

Использование электронных образовательных ресурсов в образовательном процессе способствует повышению мотивации учащихся к изучению учебных предметов, построению их индивидуальной образовательной траектории, формированию информационной культуры всех участников образовательного процесса, а также созданию условий для профессиональной и личностной самореализации педагогических работников.

Существует объективная необходимость целенаправленного формирования у молодых людей образа жизни, подчиненного заботе о собственном здоровье и здоровье окружающих, отказа от вредных привычек и профилактике различных социальных девиаций.

Проблема воспитания здоровой нации сегодня наиболее актуальна и связано это с увлечением молодёжи гаджетами и компьютерами, что приводит к сокращению времени двигательной активности.

Поэтому важно сформировать у студентов привычку правильно сочетать умственный труд с физическим. Необходимо помнить, что физическая нагрузка является одним из важнейших средств укрепления здоровья. Даже небольшая ежедневная гимнастика приносит огромную пользу организму, способствует укреплению сердечно-сосудистой системы, лёгких, опорно-двигательного аппарата.

Практически вся молодежь пользуется компьютерами, поэтому разработка программных продуктов, содержащих методические рекомендации о том, как поддерживать свою форму и быть в тонусе, целенаправленно воздействовать на определенные группы мышц путем выполнения специальных упражнений для профилактики или для устранения имеющихся недостатков физического развития, несомненно, будет полезной.

Преподаватель может найти необходимую информацию в Интернете по темам, которые в данный момент обсуждаются, важность такой информации в сети Интернет именно в том, что ее можно воспользоваться в любой момент, когда это необходимо. Информация в сети Интернет обновляется ежеминутно. При необходимости можно подобрать определенный дайджест по той или иной проблеме. Существует много различных сайтов электронных библиотек, где каждый педагог может посмотреть конспекты, сценарии праздников в педагогических копилках, подобрать необходимый материал для занятий и консультаций, нужную и полезную информацию для общего развития, самообразования, подобрать различные виды дидактических игр и упражнений для занятий. А так же практически на всех сайтах имеются ссылки. На некоторых сайтах уже помещены обучающие мультимедийные презентации на различные темы.

Для *перспективного развития* интеллектуальных, творческих способностей обучающихся необходимо обеспечить широкий доступ к инновационным образовательным технологиям, повысить информационную безопасность в сетях передачи данных. Для реализации данных задач необходимо разработать и использовать:

1. Разворачивание мультимедийной платформы с целью обеспечения доступности современных информационных ресурсов;
2. Оптимизацию и интеграцию систем сбора и обработки данных в образовательном процессе;
3. Развитие образовательных технологий, интерактивных средств обучения, мультимедийной платформы дистанционного предоставления образовательного контента;
4. Формировать автоматизированную информационно-аналитическую систему сбора, хранения, обработки и анализа данных, позволяющей осуществлять раннюю диагностику одаренной молодежи, своевременное определение наличия талантов или отклонений в развитии обучающихся, прогнозировать развитие образовательной траектории как у обучающихся, так и у педагогических работников.

В решении перечисленных выше задач нам очень помогут интернет-опросы.

Для изучения мнения обучаемых по вопросам здорового образа жизни был разработан комплекс специальных вопросов, включенных в онлайн-анкеты. Тематика анкет направлена на выявление части обучаемых, которые ведут здоровый образ жизни и могут быть примером для остальных. Также с помощью онлайн-анкет можно выявить процент нуждающихся в оздоровлении.

Мною были разработаны и включены в диссертацию онлайн-анкеты по следующим темам:

1. «Услуги». Анкета содержит вопросы о качестве еды и обслуживании в студенческой столовой.
2. «Спорт». Вопросы анкеты выявляют отношение молодежи к спорту.
3. «Что я знаю о здоровом образе жизни?» В данную анкету включены вопросы по выявлению обучаемых, имеющих вредные привычки.
4. «О правильном питании». Данная анкета помогает правильно определить, что можно отнести к правильному питанию. Есть вопросы на логическое мышление.

Для размещения онлайн-анкет, их использования и обработки можно использовать любой браузер при условии подключения к интернету. Обработка результатов такого анкетирования производится в режиме *«on-line»*.

Цель данного анкетирования: определение уровня осведомленности (сформированности) о здоровом образе жизни у обучающихся.

Существует объективная необходимость постоянно вести работу по развитию самоопределения учащихся и студентов, одним из важнейших составляющих её является сохранение и укрепление физического, психического, нравственного и социального здоровья.

Таким образом, использование Интернета позволяет развивать интеллектуальные и творческие способности студентов, расширять общий кругозор. За использованием информационных технологий будущее. Рано или поздно использование Интернета станет массовым, обыденным явлением.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Курмашев В. И. Применение компьютерных технологий в физической культуре и воспитании // Е. А. Кудрицкая, В. И. Курмашев, А. Н. Проволоцкий, Н. С. Рысюкович // Вестник связи. – 2015 – №2. – С.109–111.
2. Захарова И.Г. Информационные технологии в образовании / И.Г. Захарова. - 4-е изд., стер. - М.: Academia, 2008. - 192 с.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ УЧАЩИМИСЯ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

*Витебский филиал учреждения образования «Белорусская государственная академия связи»,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Современное образование в области программирования невозможно без объектно-ориентированного подхода. Во многом это связано с тем, что сегодня языки программирования развиваются очень высокими темпами, появляются новые языки программирования, и соответственно, эффективное обучение принципам объектно-ориентированного программирования, требует новых подходов к управлению процессами формирования алгоритмического мышления у учащихся.

Программирование - это не только составление программы и получение результата, это:

- 1) анализ задачи;
- 2) выбор средств и методов решения;
- 3) формирование модели решения;
- 4) оставление алгоритма, отладка программы;
- 5) тестирование программы;

Трудности могут возникнуть на каждом этапе, но преодоление этих трудностей, нахождение ошибок и их исправление, рациональное использование ресурсов, грамотное написание кода развивают алгоритмическое мышление учащихся.

Важно научить учащихся правильно интерпретировать ошибки выданные компилятором. При выдаче ошибки, учащийся вынужден анализировать свою программу и исправлять ее, таким образом, возникает проблемная ситуация, в процессе разрешения которой развивается алгоритмическое мышление. Следует отметить, что при обучении объектно-ориентированному программированию возникает множество проблемных ситуаций на различных этапах учебно-познавательной деятельности учащихся.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что технология проблемного обучения объектно-ориентированному программированию является эффективным средством управления процессом формирования алгоритмического мышления учащихся.

Занятия по дисциплине «Объектно-ориентированное программирование» в практике автора статьи подразделяются на следующие виды: лекционные занятия, лабораторные занятия, консультации, дополнительные (индивидуальные занятия), кружковые (внеаудиторные) занятия.

На лекционных занятиях необходимо выполнить следующие задачи управления учебным процессом и формированием алгоритмического мышления учащихся:

- дать наиболее полную информацию о языке объектно-ориентированного программирования: философия и методология языка, основные понятия, основные принципы, концепции, особенности использования специфических операторов языка, функции, классы;
- показать учащимся возможности освоения учебного материала в случае их отсутствия на занятиях (ЭУМК в электронной библиотеке, дистанционное изучение лекционного материала с использованием облачных технологий);
- адаптировать простейшие программы к изучаемому лекционному материалу, которые помогут успешно выполнить лабораторные работы.

Автором статьи на лекционных занятиях используется «Метод одной задачи». При изучении основных понятий дисциплины предлагается задача определенного содержания. Далее при изучении важнейших понятий объектно-ориентированного программирования: конструкторы и деструкторы, наследование, виртуальные и дружественные функции, шаблоны классов, файлы, эта задача усложняется и адаптируется к изучению требуемых приемов программирования. Преподаватель создает проблемную ситуацию: адаптировать уже имеющуюся программу к новому изученному материалу, используя все его достоинства и возможности. Учащиеся сами пытаются вносить нужные изменения в код программы, опираясь на только что изученный лекционный материал.

На лабораторных занятиях необходимо решить следующие задачи управления учебным процессом и формированием алгоритмического мышления учащихся:

- Показать возможности работы с данным программным средством; Дать конкретные советы по

программированию для новичков;

- Указать на типичные ошибки начинающих программистов. Показать возможности компиляции программы и исправления ошибок;
- Продемонстрировать учащимся приёмы создания программ для решения каких-либо интересных задач.

Для управления процессом формирования алгоритмического мышления учащихся на лабораторных занятиях автором статьи используются различные уровни проблемного обучения.

1. Уровень несамостоятельной активности - восприятие учащимся объяснения преподавателя, усвоение образца умственного действия в условиях проблемной ситуации, выполнение учащимся упражнений воспроизводящего характера, устное воспроизведение.

При изучении объектно-ориентированного программирования несамостоятельная активность проявляется при изучении готовых текстов программ. Преподаватель предлагает учащимся двадцать вопросов к программе. Для создания более сложной проблемной ситуации преподаватель демонстрирует учащимся код программы с ошибками, которые учащиеся допускают наиболее часто.

2. Уровень полусамостоятельной активности характеризуется применением прежних знаний в новой ситуации и организацией работы учащихся в процессе поиска способа решения поставленной преподавателем проблемы.

Данному уровню характерно, изучение нового материала, на основе подсказок преподавателя. В качестве таких подсказок можно использовать шаблоны программ, в которых будет пропущено ряд основных этапов алгоритма кода, которые учащиеся должны воспроизвести самостоятельно.

3. Уровень самостоятельной активности - выполнение работ репродуктивно-поискового типа, когда учащийся сам решает предложенную задачу, применяет прежние знания в новой ситуации, конструирует, доказывает гипотезы с незначительной помощью преподавателя.

Для этого уровня необходимо поставить перед учащимся задачу, которую он должен решить самостоятельно, без помощи преподавателя.

4. Уровень творческой активности - выполнение самостоятельных работ, требующих творческого воображения, логического анализа и догадки, открытия нового способа решения учебной проблемы, самостоятельные выводы и обобщения.

На этом уровне нужно поставить задачу, при решении которой учащийся будет не просто самостоятельно работать, но и подходить к этому творчески. Стимулировать творческую активность можно с использованием элемента метода проектов. Проекты могут быть как индивидуальными, так и групповыми и иметь самую разнообразную тематику.

Благодаря такой работе у учащегося снимается психологический барьер перед поиском решения задачи. Зная, что программа может быть составлена разными способами, он смелее берется за разработку программ по объектно-ориентированному программированию. Постепенно учащийся приобретает некоторый опыт, что позволяет ему развивать алгоритмическое мышление, систематизируются знания, расширяется общеобразовательный кругозор.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [http://www.znanie.org/jurnal/n2\\_01/psih\\_podhod.html](http://www.znanie.org/jurnal/n2_01/psih_podhod.html).
2. Лerner, I.Ya. Дидактические основы методов обучения – M.:Педагогика, 1981.-186 с.
3. Сакович, Н.А. Активизация познавательной деятельности и формирование познавательных интересов учащихся в процессе обучения: методические рекомендации / Н.А. Сакович. – Ленингр. обл.: Институт усовершенствования учителей, 1987. – 79 с.
4. Кашлев, С.С. Интерактивные методы обучения педагогике. / С.С. Кашлев. – Mn.: «Выш. шк.», 2004. – 176с.
5. Селевко, Г.К. Современные образовательные технологии / Г.К. Селевко. – Москва, Народное образование, 1998 г.

А.П.ЧИБЕРИН<sup>1</sup>, И.О.МАЧИХО<sup>1</sup>,О.А.ТОЛКАЧЕВ<sup>1</sup>

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ОТРАСЛИ СВЯЗИ

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь.

Современное состояние общества характеризуется тем, что многие области человеческой деятельности, в том числе и образование, в большой мере развиваются за счет внедрения различных инноваций. Инновационные технологии в образовании позволяют регулировать обучение, направлять его в нужное русло. Нововведения, или инновации, характерны для любой профессиональной деятельности человека и поэтому, естественно, становятся предметом изучения, анализа и внедрения. Инновации являются результатом научных поисков, передового педагогического опыта отдельных преподавателей и целых коллективов. В качестве инновационных методов и технологий обучения специалистов для отрасли связи рекомендуется использовать информационные образовательные технологии:

- электронные и мультимедийные учебники и учебные пособия, компьютерные диалоговые учебники, электронные ресурсы библиотеки, лекционные презентации, электронные практикумы, компьютерные обучающие и расчетные программы, ресурсы сети интернет;
- глобальную и локальную информационную сеть с целью организации образовательного процесса на расстоянии, консультации с использованием электронной почты и Web-портала, дистанционное обучение;
- обучение с помощью тестов, применение объемных тестовых заданий (для проверки сформированных навыков).

Ряд исследователей предлагает создать комплексную систему и эффективный механизм взаимодействия отраслевых образовательных, научных, производственных учреждений с использованием имеющейся материально-технической базы в виде системы отраслевых научно-образовательных комплексов (центров). Это обеспечит достижение практических научных результатов мирового уровня. Также развитие таких центров должно привести к созданию системы закрепления лучших отраслевых научных и научно-педагогических кадров, формированию эффективных и жизнеспособных научных коллективов. Кроме того, реализация имеющегося инновационного, научного, образовательного и имущественного потенциала в структуре научно-образовательных центров должна позволить эффективно распределять и использовать средства, выделяемые на развитие науки, технологий и инноваций в отрасли связи. А использование оптимальных организационно-правовых форм при создании научно-образовательных центров даст возможность сконцентрировать имеющиеся ресурсы и эффективнее реализовывать опыт проведения прикладных научно-экспериментальных исследований с получением конечного результата их внедрения и дальнейшего распространения. Важно обеспечить серьезный подход к разработке модели создания и функционирования научно-образовательных центров для отрасли связи Республики Беларусь и реализации НИОКР через сеть таких центров по приоритетным направлениям.

Кроме того, назрела необходимость изменить саму технологию оказания образовательных услуг. Эта технология должна стать гибкой, чтобы максимально сократить время от осознания необходимости в той или иной образовательной программе до ее конкретной реализации. С целью внедрения инновационных решений в процессе подготовки высказывается идея необходимости создания при вузах новых структур, а именно Научно-учебных центров гибких образовательных технологий, что позволит обеспечить рыночный подход к подготовке кадров для отрасли связи. Организационные принципы создания центра предполагают наличие трех составляющих:

- постепенный переход к проектной или матричной технологии оказания образовательных услуг;
- реальная интеграция основных задач высшей школы при несомненном приоритете именно образовательных услуг;
- применение современной технологии, в том числе CRM (Customer Relationship Management), в работе на рынке образовательных услуг.

Такая матричная структура обладает высокой адаптивностью к изменениям внешней среды, является более живучей, что явно необходимо в условиях кризисной рыночной экономики. Гибкие образовательные технологии должны соответствовать определенным критериям. Основное - системность. Поэтому непременная составляющая образовательного процесса обучения специалистов нового поколения - это тщательно подобранный список актуальных дисциплин.

## **ИКОНОГРАФИЯ В ЛЕКЦИОННОМ КУРСЕ «ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «АВТОМАТИКА, ТЕЛЕМЕХАНИКА И СВЯЗЬ»**

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь*

К системе образования в современных условиях предъявляются весьма высокие требования: она должна готовить специалистов к жизни и деятельности в динамичном, быстро меняющемся мире, где перед человеком постоянно возникают нестандартные задачи, решение которых предполагает наличие умений и навыков выстраивать и анализировать как собственные действия, так и ход различных технологических процессов. Ведущее место в такой системе занимают инновационные методы подготовки обучающихся в системе высшего образования, которые должны стать специалистами с инновационным мышлением, поскольку в будущем они будут непосредственно причастны к формированию и обеспечению реализации инновационной политики [3].

В дидактике наиболее изучены роль когнитивной функции психики и возможности профессорско-преподавательского состава по ее активизации у студентов. В последнее время рассматриваются и ряд других функций, например, таких, как регулятивная и коммуникативная [2,4]. Системы вузовского и школьного обучения настолько разнятся, что при вхождении в систему вузовского процесса студенты сталкиваются с необходимостью либо полностью, либо частично перестраивать свою деятельность.

В основе инновационных методов обучения студентов лежат активные методы, которые помогают формировать у них творческий, инновационный подход к пониманию будущей профессиональной деятельности, развивать самостоятельность мышления, умение принимать оптимальные, в условиях определенной ситуации, решения.

В зависимости от особенностей восприятия информации, связанных с разными органами чувств, условно разделяют следующие типы людей[1]:

- визуалы – люди, которые лучше воспринимают информацию, полученную с помощью зрения (визуально);
- аудиалы – те, кто лучше воспринимают звуковую (вербальную) информацию, то есть полученную через слуховой канал (аудиально);
- кинестетики – люди, воспринимающие большую часть информации через обоняние, осязание и с помощью движений;
- дискреты – отдельная группа людей, которые лучше воспринимают информацию через логические умозаключения, с помощью цифр и знаков.

Восприятие или перцепция (от лат. *perceptio*) – процесс приёма и усвоения информации, причем около 80-90 % информации усваивается визуальным путем [5].

Критерием разницы между краткосрочным запоминанием, краткосрочной памятью (short term memory – STM) и долгосрочной памятью (long term memory – LTM) служит продолжительность хранения информации. Долгосрочная память может быть хорошо организована и пополнена как фонематически – аудитивно – понятийно, так и визуально – образно – иконически.

Поэтому уже в курсе «Введение в специальность» студентам-первокурсникам специальности «Автоматика, телемеханика и связь» УО «Белорусский государственный университет транспорта» предлагается иконографическое представление лекционного материала. В отличие от верbalного восприятия и конспектирования, иконография позволяет организовать компактное размещение довольно больших объемов информации. При этом информация хорошо воспринимается студентами и развивает у них систему LTM.

На рисунке приведен пример иконографического представления истории развития средств связи. Для вербального описания этого потребовались бы несколько страниц конспекта. Кроме того, визуальное восприятие вербального текста, как показывает сорокапятилетний опыт работы со студентами, способствует развитию у них не системы LTM, а системы STM.

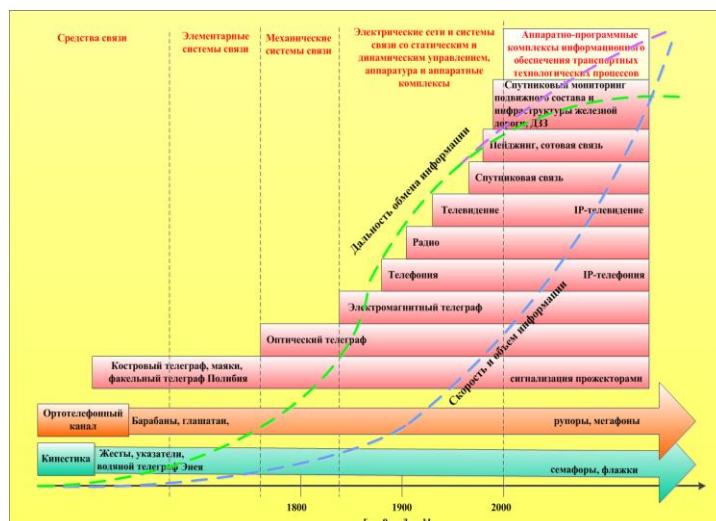


Рисунок – Иконографическое отображение истории развития связи

Контроль остаточных знаний у студентов четвертого и пятого курсов показывает, что система LTM у студентов на 30-35 % развита лучше, если контролируемый вопрос был рассмотрен с применением иконографии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зинц, Р. Обучение и память/ Райнер Зинц – Мн.: Выш. школа, 1984. – С. 190 – 209.
  2. Шевчук, В.Г. Концептуально-иконографический метод анализа математических моделей как составляющая инновационного подхода в преподавании дисциплин специализации «Системы передачи и распределения информации»/ В.Г. Шевчук// Материалы XX Международной науч.-техн. конф. «Современные средства связи». – Мн., 2015. – С.306-307.
  3. Шевчук, В.Г. Графо-плановые карты технологических процессов в учебных курсах/ В.Г.Шевчук, В.В.Левтринский, Н.А.Шевчук// Прогрессивные технологии обучения в вузе: Тезисы докладов Междунар. науч.-метод. конф. – Гомель: БелГУТ, 2000. – С. 144 – 145.
  4. Шевчук, В. Г. Концептуально-графический анализ математических моделей как фактор повышения мотивации изучения студентами дисциплин специализации/ В.Г.Шевчук// Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель: БелГУТ, 2008. – С. 320 – 321.
  5. Восприятие информации человеком. Человеческое восприятие [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mywebpro.ru/psihika/vospr-infor-chelov-chelov-vospr.html>. – Дата доступа: 17.06.2018.

Ю.И.БАРТЕНЕВА<sup>1</sup>, А.В.ПРОХОРЧУК<sup>1</sup>

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ «ДИАЛОГ NIBELUNG» В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТРАСЛИ СВЯЗИ**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

Изучение иностранных языков было и остается неотъемлемой составляющей процесса формирования современного специалиста отрасли связи, а иностранный язык - естественное приложение к данной специальности. Достижения в области современных телекоммуникаций, расширение компьютерных возможностей, создание информационных сетей требуют от специалиста этой сферы высокого уровня владения иностранным языком. Таким образом, практическое владение иностранным языком профессионального общения и способность использовать его для решения практических задач в профессии открывает для будущих специалистов возможность работать в престижных отечественных компаниях, а также в международных корпорациях.

Создание искусственной иноязычной среды в процессе обучения иностранным языкам – один из важных проблемных вопросов современной методики. С ним в первую очередь связана реализация массового обучения двум из четырёх основных видов речевой деятельности: аудированию и говорению (условно-коммуникативному или коммуникативному).

Использование информационных технологий в учебном процессе значительно повышает эффективность усвоения материала учащимися. Новые интегрированные образовательные ресурсы помогают преподавателям достичь высоких результатов в преподавании иностранных языков. Наиболее эффективным инструментом для изучения иностранных языков на сегодняшний день являются мультимедийные лингафонные лаборатории. Оснащённая компьютерами со специальным программным обеспечением **Диалог Nibelung**, она представляет собой широкие возможности для повышения интерактивности и наглядности материала. Программа использует локальную сеть для связи между компьютерами класса. Работа в мультимедийной лингафонной лаборатории имеет следующие преимущества:

- тестирование студентов: не нужно распечатывать тесты и проверять их;
- выполнение упражнений для самоконтроля;
- трансляция с главного компьютера на рабочие места учащихся любых учебных материалов, тестов учебных пособий, а также видео и аудио материалов;
- наличие в мультимедийном лингафонном кабинете индивидуального рабочего места для каждого учащегося с возможностью подключения наушников и микрофона, регулировкой громкости, вызовом преподавателя путем нажатия кнопки вызова, прослушивания аудиосигнала от преподавателя или одногруппников (монологическое или диалогическое высказывание), а также записи всего вышеперечисленного.

Начиная обучение с упражнений на чтение, простых ситуативных диалогов и речевых клише, своей целью преподаватель ставит научить студентов общаться на уровне ситуаций в аудитории, постепенно переходя к ситуациям на почте, в салоне сотовой связи, при устройстве на работу, разговоре по телефону, используя множество инструментов для общения программы Диалог Nibelung: разговор, диалог, дискуссия, имитация телефонных переговоров в наушниках.

А теперь подробнее остановимся на функциях программы Диалог Nibelung, которые можно использовать при изучении профессиональной лексики на иностранном языке:

1. Очень удобна функция **«Управление компьютером. Эскиз экрана»**. Эта функция позволяет видеть и контролировать работу каждого учащегося, при необходимости преподаватель может самостоятельно управлять компьютером учащегося.

2. Функция **«Работа в группах и парах»**. Учащиеся могут быть организованы в группы (до 10 групп одновременно) и пары (внутри группы). Это дает возможность сделать общий вызов для всех учащихся, прослушать диалог с выбранным учащимся, парой или группой; записать диалог; передать отдельным учащимся и группам для дальнейшей работы различную аудио информацию и любые другие файлы.

3. Функция **«Чат»** используется в основном на этапе актуализации знаний, первичного закрепления пройденного материала. Этот вид работы очень нравится учащимся, они пишут и переводят фразы, отвечают на вопросы письменно. Причем здесь возможна работа как индивидуальная, так и групповая. Преподаватель может разбить учащихся на группы, а можно работать совместно, тогда каждый будет видеть записи друг друга.

4. Функция **«Работа с файлами»**. Здесь уже каждый учащийся получает файл и может работать с ним самостоятельно, останавливая, когда необходимо, возвращаясь и прослушивая повторно. Данный вид работы используется на уроках очень часто. Так учащиеся просматривают презентации и выполняют по ним задания на любом этапе урока, отрабатывают чтение, слушая и повторяя за диктором фразы с опорой на текст, используя аудиофайлы, работают с учебными фильмами, выполняя по ним задания. Это позволяет каждому учащемуся работать в своем темпе.

5. Функция **«Тестирование»**. Довольно простой конструктор тестов позволяет быстро составить тест с абсолютно различными заданиями: вопросы с выбором ответов, закрытые вопросы, вопросы с картинками, тексты. Конструктор тестов позволяет провести рефлексию в конце урока, выбрав настроение, либо написав свои мысли.

6. Функция **«Передача экрана»**. Источником передачи может быть как преподаватель, так и учащийся. Например, при введении нового материала преподавателем учащиеся смогут увидеть его перед собой, что позволит им рассмотреть мелкие надписи. Также учащиеся могут продемонстрировать результаты своей работы. Во время трансляции доступно «перо», при помощи которого можно выделять важную информацию на экране. Преподаватель может записать трансляцию своего экрана или экрана ученика и использовать её как обычный видео файл, например, воспроизвести для других учащихся.

7. Функция «**Медиаисточники**» позволяет работать с аудио и видеофайлами. Так при работе с аудио и видеоматериалами происходит быстрая передача файла учащимся, но возможен только одновременный просмотр или прослушивание, процессом управляет преподаватель.

8. Функция «**Интернет**» предполагает контролируемое использование Интернет-страниц, управление браузерами учащихся, возможность передачи ссылок. Есть функция блокировки нежелательных страниц. Интернет используется в данном случае для работы с учебными материалами, а также для функции контроля знаний, например, выполнение интерактивных тестов с отображением результатов.

9. Функция «**Дискуссия**» позволяет организовать дискуссию как во всем классе так и в парах. Учащиеся рассылают друг другу приглашения и принимают их, имитируя телефонные переговоры. Преподаватель также может быть участником дискуссии. Все дискуссии могут быть записаны.

10.Функция «**Сообщение**» предполагает мгновенный обмен текстовыми сообщениями в режиме преподаватель-учащийся, учащийся-преподаватель. Для выбранной группы можно запустить чат-сессию.

Из всего вышесказанного следует: ввиду обстоятельств, продиктованных современными условиями, необходимо увеличивать наглядность, доступность и в то же время эффективный объем предоставляемой учащимся в рамках обучения информации, что представляется практически невыполнимой задачей без привлечения современных технологий, особенно в преподавании иностранного языка. Решения на базе подобного оборудования (мультимедийной лингафонной лаборатории) помогают использовать выделенное для проведения обучения время максимально эффективно и увеличить эффективность образования в целом.

Программа **Диалог Nibelung** - ценный инструмент для обучения. Применение её в сфере образования открывает множество дополнительных возможностей. Использование данной программы при обучении в мультимедийной лингафонной лаборатории в сочетании с интерактивной доской - это ещё один шаг к повышению интереса к изучению иностранных языков для профессионального общения.

А.О.ШАМРУК

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОСПИТАНИЯ ПОЛИКУЛЬТУРНОЙ ЛИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРНО-ЦИВИЛИЗАЦИОННЫХ КОНФЛИКТОВ**

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

Одним из сложнейших вызовов современности является постоянный рост конфликтных ситуаций между представителями различных народностей, культур и религий. Еще в 1993 году американский социолог и политолог С. Хантингтон заметил, что мир после окончания «холодной войны» уже невозможно делить исходя из конфликта идеологий или же социально-классового неравенства. Конфликты современности, по его словам, имеют скорее цивилизационную основу и базируются, прежде всего, на культурных различиях. Этот феномен был назван С. Хантингтоном «столкновением цивилизаций», и именно его проявления мы можем сейчас наблюдать в виде миграционного кризиса в Европе, конфликтах между западным и исламским миром, сепаратистских настроениях в Испании, Великобритании и Украине.

Самые затяжные, противоречивые и сложно разрешаемые конфликты возникают на так называемых «разломах» цивилизаций – т.е. географически в тех местах, где встречаются две или более цивилизации. Внутри же каждой отдельно взятой культуры государства и народы, напротив, больше стремятся к сотрудничеству. С. Хантингтон объясняет это так: «В мире после «холодной войны» государства все более определяют свои интересы с учетом цивилизаций. Они сотрудничают и заключают союзы с государствами, имеющими схожую или общую культуру, а конфликтуют намного чаще со странами с другой культурой. Страны определяют угрозу в зависимости от намерений других государств, и эти намерения – а также способы их реализации в сильнейшей степени обуславливаются культурными соображениями. Общественные и политические деятели в меньшей мере склонны видеть угрозу в людях, которых, как им кажется, они понимают. Они склонны доверять им из-за родства языка, религии, системы ценностей, законов и культуры. И те же политики куда более предрасположены видеть угрозу в странах с чуждой культурой, и таким образом они не доверяют им и не понимают их».

Вторым важным фактором эскалации межкультурных конфликтов является глобализация. Мы наблюдаем, что в результате этого явления веками устоявшиеся национальные государства начинают исчезать как таковые. В результате смешения рас, народностей, религий и культур в одной точке обостряются и противоречия между ними. А поскольку основными элементами той или иной культуры являются ее традиции, именно они зачастую служат людям маркером для определения «своих» и «чужих». Существуют традиции, которыми представитель той или иной культуры может поступиться в определенных обстоятельствах (например, чтобы избежать прямого конфликта), однако есть и такие, которые являются основой самоопределения личности, ее культурной идентичности. Они носят глубокий сакральный характер и как правило не могут быть преодолены. Именно следование этим традициям зачастую является «триггерным механизмом» конфликта.

Таким образом, важными факторами взаимодействия между культурами являются понимание и доверие. И если доверие может возникнуть только в процессе приобретения личного жизненного опыта и непосредственного взаимодействия с представителями иных культур, то их понимание возможно сформировать и развить у обучающихся в рамках социально-гуманитарных дисциплин.

Поликультурное воспитание – это не только формирование у студентов толерантного отношения к представителям других национальностей. Оно включает в себя также глубокое понимание исторических, общественных и религиозных особенностей, составляющих основу той или иной культуры. Чем больше человек получает знаний о конкретной культуре, тем больше точек соприкосновения он сможет найти впоследствии при общении с представителями этой культуры. Следовательно, значительно уменьшается вероятность возникновения конфликтов.

Логично также следовать принципу отказа от этноцентризма, показывая, что не бывает незначительных, неполноценных, «недоразвитых» культур, что каждая из них уникальна, многогранна и бесцenna для человеческой цивилизации в целом.

Билингвальное или полилингвальное обучение, а также изучение иностранных языков вносит неоценимый вклад в поликультурное развитие личности, поскольку позволяет понимать логику мышления, отличную от собственной. А, следовательно, такому человеку гораздо проще будет поставить себя на место другого человека, понять мотивы его поведения.

Социально-гуманитарные дисциплины, содержание и проблематика которых тесно переплетаются с вызовами современного мира, дают хорошую возможность для дискуссионного пространства по наиболее острым и актуальным проблемам. И если возникает такая дискуссия, следует поддерживать ее, ни в коем случае не избегая «неудобных» вопросов. Как правило, у современной молодежи острый и неподдельный интерес вызывают вопросы религиозного характера, проблема расизма и ксенофобии, национализма и фундаментализма, причины гендерного и социального неравенства.

Таким образом, поликультурное воспитание должно стать адекватной реакцией педагогов и преподавателей на ту сложную ситуацию, которая сложилась в мире.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сугрей, Л.А. Традиционализм в контексте социально-философского анализа / Л.А. Сугрей // Автореферат диссертации. – Ставрополь, 2003. – 47 с.
2. Хантингтон, С. Столкновение цивилизаций / С. Хантингтон. – М. : АСТ, 2016. – 897 с.

Д.М.ЗАЙЦЕВ

## ВЛИЯНИЕ ПРОТЕСТАНТСКОЙ ЭТИКИ НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ, ПРАВА И ТЕХНОЛОГИЙ

*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

В прошлом году весь цивилизованный мир отмечал пятисотлетие Реформации и появление третьей христианской конфессии - протестантизма. Сегодня ни у кого не вызывает сомнений тот факт, что данное событие кардинально изменило мир. Сформировав новую ментальность, протестантизм стал основой для экономического и политического прогресса, национального и культурного возрождения принявших его народов.

Протестантство возвело экономическую эффективность и трудовое призвание в ранг сакральных ценностей. [1, р. 260.] Эразм Роттердамский утверждал, что усердный труд скромного хлебопашца более приятен Богу, нежели аскетические монашеские правила. Мартин Лютер и Жан Кальвин

полагали, что труд является прославлением Бога, он служит общему благу, в нем проявляется человеческое творчество. Подлинным милосердием для протестантов считается предоставление человеку возможности обучиться ремеслу и работать. Отсюда, в частности, и негативное отношение к бродягам. [2, С. 196-197.]

По мнению Макса Вебера, «рациональная этика аскетического протестантизма стояла у колыбели современного экономического человека». [2, С. 201.] Этот вывод был сделан на основании следующих идей. Протестантское вероучение, предполагающее обязанность каждого трудиться во славу Божию и строгий аскетизм, исключает мистицизм и носит антиритуальный характер. Верующие увидели признаки своей избранности к спасению в успехе своей профессиональной деятельности, клеймо греха сребролюбия перестало быть актуальным. Мораль носила ярко выраженный аскетический характер и сводила к минимуму личное потребление, что автоматически привело к постоянному инвестированию и увеличению производства.

Широкое распространение идей протестантизма в северной Европе привело к экономическому процветанию этой части континента. Согласно Максу Веберу, Реформация создала идеальные предпосылки для формирования и развития рыночной экономики. Она сыграла важнейшую роль в становлении западной буржуазной цивилизации, дала мощный импульс развитию капиталистических общественных отношений. Произошел своеобразный искусственный отбор человеческих качеств, без которых невозможно высокоэффективное производство. Этика протестантизма предъявляла верующим такие требования, как трудолюбие, бережливость, честность, расчетливость, скромность в поведении, деловитость, верность профессиональному долгу. [3, С. 49-50.]

Протестант расценивает богатство не как цель, а как средство для развития и расширения своей деятельности. Синтез прагматическо-индивидуалистического протестантского мировоззрения породил искреннюю убежденность протестанта в том, что, добиваясь своих целей, человек содействует общему благу, и что нет лучшего пути осчастливить другого, как делать хорошо свою работу. [4]

Деятели Реформации, призывающие верующих самостоятельно читать Священное писание, минуя церковные институты, по сути, заложили основу формирования свободной личности, для которой характерны понимание человеческой значимости, ценности жизни, гражданских прав, справедливой конкуренции, все то, что является фундаментом для современной западной цивилизации. Закон считается не инструментом власти для манипуляций, а источником блага. Без закона нет свободы, и ему обязаны подчиняться все, включая правителей.

Реформаторы возродили забытую в эпоху Средневековья библейскую истину о священстве всех верующих. Именно от этой идеи зарождается такой феномен как гражданское общество, сообщество просвещенных, моральных, ответственных и активных граждан, объединяющихся для решения локальных проблем, защиты своих прав и свобод, борьбы с коррупцией власть имущих. Гражданское общество дало начало современному европейскому парламентаризму, зародившемуся в пуританской Англии XVII века. Именно в протестантских странах, в первую очередь в англо-американском мире, сформировалась современная выборная демократия.

Для данного мировоззрения важно понимание свободы как право каждого человека делать то, что не запрещено законом и не причиняет ущерба другим людям. Протестанты высоко ценят право за то, что оно воздвигает препятствия перед духом насилия и вседозволенности, но открывает широкие возможности для разнообразных созидательных инициатив. Неотъемлемое право человека на свободу совести также обязано, в первую очередь, Реформации. Именно протестантская мысль доказывала государству, что не оно дарует человеку эту свободу, а потому и не может посягать на нее. Права, данные человеку Богом, в определенной мере отражены в законодательных актах, например, «Декларации независимости США» (1776), «Декларации прав человека и гражданина» (1789), «Всеобщей декларации прав человека» (1948) и др. [5, С. 25-26.]

Реформация способствовала переосмыслению мировоззренческих основ науки, свободы мысли, внедрения научных открытий в реальную жизнь. Мощное развитие экспериментальной науки привело к широкому и быстрому развитию технологий. Ортодоксальный англиканин Френсис Бэкон, автор классических теологических трудов «Исповедание веры» и «Священные размышления», считается основоположником научного эксперимента. Всемирно известный ученый Исаак Ньютона написал больше богословских работ, нежели трактатов по физике.

Выходцы из протестантских стран, прежде всего англичане, голландцы и немцы создали колонии переселенческого типа с реформационной идеологией, которые впоследствии становятся высокоразвитыми странами. Например, Соединенные штаты Америки, Канада, Австралия, Новая

Зеландия. Значительная часть разработок современных технологий приходится именно на государства с доминированием протестантского населения. Особенно заметно это в наше время по ИТ-сфере.

Не секрет, что сегодня Республике Беларусь необходимы определенные реформы, которые могут привести к экономическому процветанию, уважению к закону, человеческой свободе и жизни, частной собственности, а также личной ответственности граждан за изменение этого мира. И в данном деле определенную роль могут сыграть опыт и знание протестантов. Этому способствуют следующие факторы: укорененность основной части белорусских протестантов в культурном пространстве страны, стремительный численный рост адептов данной конфессии, экономическая активность протестантов в сочетании с выраженной идеей социального служения, отсутствие серьезных конфликтов с традиционными конфессиями и религиями Беларуси. [6, С. 13-14.]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Cohen, J. Protestantism and capitalism // Jere Cohen. – New York: Aldine de Gruyter, 2002. – 287 p.
2. Протестантство / авт.-сост. А.А. Грицанов, В.Н. Семенова. – Минск: Книжный дом, 2006. – 381 с.
3. Шилко, М.К. Реформация как социокультурный феномен / М.К. Шилко. – Могилев: МГУ, 2004. – 54 с.
4. Мухтасипова, Э.М. Влияние протестантизма на формирование американского характера / Э.М. Мухтасипова – Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1995. – 24 с.
5. Бачинин, В.А. Евангельские ценности в гражданском обществе / В.А. Бачинин. – Санкт-Петербург: Алетейя, 2006. – 172 с.
6. Тихоненко, О.О. Влияние протестантизма на социально-экономические процессы современной России / О. О. Тихоненко. – Москва: 2012. – 30 с.

*Научное издание*

# **СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА СВЯЗИ**

МАТЕРИАЛЫ  
XXIII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ

18–19 октября 2018 года  
Минск, Республика Беларусь

В авторской редакции

Ответственный за выпуск В. В. Дубровский

Подписано в печать 10.10.2018. Формат 60×84/8.

Бумага офсетная. Гарнитура «Times».

Печать ризографическая.

Усл. печ. л. 35,69. Уч.-изд. л. 25,75.

Тираж 70 экз. Заказ 367.

Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи»  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/241 от 20.11.2015.  
220114, Минск, Ф. Скорины, 8/2

Отпечатано в типографии УП «Бестпринт»  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий  
№ 1/160 от 27.01.2014.  
Ул. Филатова, 9, к. 1, 220026, Минск